

Treball Fi de Grau

Grau en Enginyeria en Tecnologies Industrials

***Desenvolupament d'un joc seriós per a la
formació de pacients amb diabetis tipus I***

MEMÒRIA

Autora: Ariadna Pérez Garriga
Directora: Dani Tost Pardell
Convocatòria: Gener 2016



Escolta Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona



Resum

En aquest projecte s'ha dissenyat, implementat i validat un prototipus de joc per a PC amb l'objectiu d'aprendre a comptar la quantitat de racions d'hidrats de carboni que contenen els aliments. Aquest prototipus s'ha creat perquè pugui servir com una eina d'ajuda als pacients més joves de diabetis tipus I i així, a través del joc, puguin aprendre a comptar els hidrats de carboni dels aliments i utilitzar aquests coneixements adquirits en el seu dia a dia.

L'escenari principal del joc és una recreació 3D d'un menjador en el qual van apareixent diferents aliments i l'usuari ha d'estimar les racions d'hidrats de carboni que contenen. A través de missatges que indiquen quan s'ha encertat la resposta o quan s'ha fallat, l'usuari va aprenent a comptar racions. A més a més el joc té un sistema de puntuacions segons la qualitat de la resposta donada que fan que l'usuari es vulgui superar cada cop a si mateix i també a la resta d'usuaris que han jugat al joc, ja que es poden comprovar les puntuacions més altres registrades.

Totes les respostes i informacions necessàries pel professional mèdic encarregat del seguiment del pacient, es guarden en una base de dades per poder ser consultades i analitzades en tot moment.

SUMARI

Resum.....	3
1. Glossari.....	7
2. Prefaci.....	9
2.1. Origen	9
2.2. Motivació	9
3. Introducció.....	11
3.1. Objectiu del projecte	11
3.2. Abast.....	11
4. Estudi d'antecedents	13
4.1. Diabetis	13
4.1.1. DIABETIS MELLITUS TIPUS 1	13
4.1.1.1. COMPTATGE DE RACIONS.....	14
4.2. Jocs seriosos per diabetis.....	16
4.2.1. ANÀLISI DELS JOCS SERIOSOS PER A DIABETIS.....	21
4.3. Conclusions	24
5. Anàlisi i disseny	25
5.1. Model de requeriments.....	25
5.2. Disseny.....	27
5.2.1. ESTRUCTURA GENERAL DEL JOC	27
5.2.2. DISSENY GRÀFIC I TRAMA NARRATIVA.....	28
5.2.3. REGLES DEL JOC	38
6. Disseny informàtic i implementació.....	41
6.1. Eines utilitzades.....	41
6.2. Classes.....	43
6.2.1. ESCENARI 1 – SCENE_INICI.....	43
6.2.2. ESCENARI 2 – SCENE_NIVELLS	46
6.2.3. ESCENARI 3 – SCENE_MENJADOR.....	49
6.3. Base de dades.....	55
6.4. Model d'interacció.....	55
6.5. Models gràfics	56
7. Validació	61
7.1. Anàlisi dels resultats per nivells	61
7.2. Anàlisi del resultat de les proves reals i d'enquestes d'usabilitat.....	68
7.3. Conclusions de la validació.....	69

Conclusions.....	71
Bibliografia	73
Annex A – Rúbriques qualitat visual i complexitat narrativa	1
Annex B – L'editor de Unity	3
Annex C – Enquestes dels usuaris voluntaris	7

1. Glossari

- *HbA1c*: hemoglobina glicosilada, heteroproteïna de la sang que s'utilitza per al control de pacients amb diabetis mellitus.
- *GameObject*: element bàsic de totes els component d'un joc creat amb Unity.
- *GameObjectChilds*: element bàsic de Unity que depèn d'un *GameObject*.
- *Input Field*: element de Unity que permet que l'usuari interactui introduint un text.
- *Button*: element de Unity que permet a l'usuari interactuar tot fent un clic sobre aquest element.
- *CanvasGroup*: element de Unity que permet gestionar que es mostrin o no grups d'elements 2D.
- *Panel*: element de Unity que permet sobreposar un color amb una certa transparència en l'escena del joc.
- *MainCamara*: Càmera principal d'un joc creat amb Unity.

2. Prefaci

2.1. Origen

A partir d'una col·laboració amb el departament Endocrino de l'Hospital Sant Joan de Déu i del CREB, el Centre de Recerca en Enginyeria Biomèdica, del qual la directora del projecte en forma part, s'origina la idea de crear un joc seriós destinat a ajudar als pacients més joves de diabetis a educar-se en la malaltia i aprendre a conviure amb ella.

2.2. Motivació

La diabetis és una malaltia crònica del metabolisme que consisteix en un dèficit d'insulina que provoca hiperglucèmia. A llarg termini la diabetis pot tenir complicacions com són la retinopatia, la nefropatia, la neuropatia i els trastorns cardiovasculars.

Segons les dades de l'Enquesta de Salut de Catalunya (ESCA) a l'any 2002 el 5.6% en la població de més de 14 anys era diabètica diagnosticada. La prevalença va en augment, especialment en diabetis de tipus 2 d'inici a l'adolescència, relacionada amb l'obesitat i sedentarisme. S'accepta que la prevalença d'aquest tipus de diabetis es podria prevenir promocionant estils de vida saludables.

Els jocs «seriosos», dissenyats per a finalitats no purament lúdiques sinó instructives o formatives, estan esdevenint una eina educativa molt popular, especialment entre les persones joves gràcies al seu caràcter motivador. S'estan aplicant a ensenyament, entrenament professional i rehabilitació entre altres. En l'àmbit de la prevenció i tractament de la diabetis existeixen diversos jocs principalment destinats a infants de fins a 12 anys que pretenen conscienciar els infants sobre la composició de la dieta de la persona diabètica, la necessitat de fer exercici físic i la importància d'administrar insulina en funció del nivell de sucre a la sang. La majoria d'aquests jocs però, són molt simples, destinats a ser jugats poques vegades. En general són en anglès i estan orientats cap a una cultura anglosaxona. Des d'un punt de vista científic, s'han publicat diversos estudis que demostren que aquests jocs poden tenir una incidència positiva en la presa de consciència de la malaltia i la millora d'hàbits. Un factor d'èxit reconegut d'aquests jocs és que hagin estat desenvolupats en equips multidisciplinaris amb una forta interacció entre clínics, tècnics i dissenyadors gràfics.

3. Introducció

3.1. Objectiu del projecte

L'objectiu del projecte és dissenyar, implementar i validar un prototipus d'un joc seriós, destinats a infants i adolescents entre 6 i 18 anys amb diabetis, que permeti ajudar a contar les racions d'hidrats de carboni que contenen els aliments. D'aquesta manera es pretén millorar els problemes relacionats amb la malaltia amb l'objectiu principal que s'acabin controlant els nivells de glucosa en sang tot motivant a través del joc al pacient.

3.2. Abast

El prototipus del projecte serà un joc per PC per poder jugar en local i poder fer una primera validació d'usabilitat. Tant mateix aquest haurà d'estar preparat per poder jugar en xarxa i poder-se adaptar a altres plataformes.

La validació de joc es farà a partir de voluntaris no malalts a l'espera de poder fer una validació mèdica amb pacients malalts en un futur.

4. Estudi d'antecedents

4.1. Diabetis

La diabetis mellitus és un trastorn metabòlic que es caracteritza per tenir una alta concentració de glucosa en sang de forma crònica amb problemes de carbohidrats, greixos i proteïnes del metabolisme deguts a la falta de secreció d'insulina, l'acció de la insulina o les dues causes anteriors. Entre els principals símptomes es troben la set, poliúria, visió borrosa i pèrdua de pes. A llarg termini pot provocar danys, mal funcionament i fallada de varis òrgans i en els pitjors dels casos al coma o la mort si no es tracta adequadament. Entre els efectes a llarg termini es troben les complicacions de retinopatia que pot arribar a provocar ceguesa, nefropatia que pot conduir a una fallada renal i/o risc d'úlceres de peu, d'amputacions i diferents tipus de disfuncions inclosa la sexual. A més a més, les persones amb diabetis tenen un risc elevat de contraure malalties cardiovasculars i cerebrovasculars.

Hi ha diferents tipus de diabetis segons quines hagin sigut les causes de la seva aparició. La diabetis mellitus tipus 1, causada per una alteració immunitària que porta al propi organisme a destruir les cèl·lules beta del pàncrees; la diabetis mellitus tipus 2, les causes més importants són l'obesitat associada a una alimentació inadequada i la falta d'activitat física; la diabetis monogènica, de causa genètica i molt menys freqüent i les diabetis secundàries, que apareixen com a conseqüència de determinades malalties o fàrmacs.

4.1.1. Diabetis mellitus tipus 1

La diabetis mellitus tipus 1 és la malaltia endocrinològica més freqüent a l'edat pediàtrica, afecta nens i adolescents, encara que l'edat d'aparició pot prolongar-se fins al voltant dels trenta anys d'edat.

La destrucció de les cèl·lules beta del pàncrees, que són les especialitzades en la fabricació d'insulina, provoca que l'organisme no produeixi la insulina necessària i per això, el seu tractament consisteix en l'administració d'insulina subcutània.

La seva aparició és deguda a una predisposició genètica agreujada per una sèrie de factors que desencadenen el procés de destrucció de les cèl·lules com poden ser factors infecciosos, dietètics, estrès entre d'altres.

La pauta i dosi d'insulina en nens i adolescents s'ha d'establir de forma individualitzada. Els principals factors a tenir en comte són: edat, pes, temps d'evolució de la diabetis, alimentació i

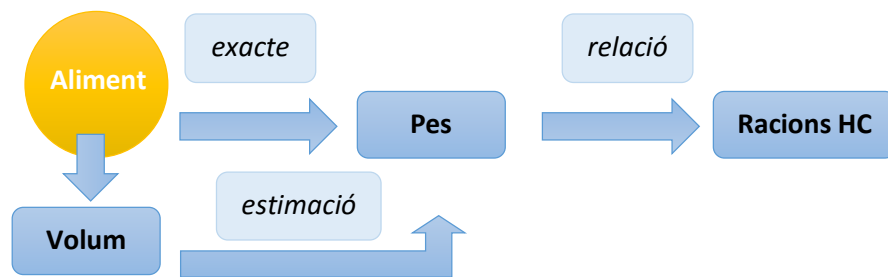
distribució horària, exercici físic i perfil glucèmic, que és una mesura dels efectes dels hidrats de carboni en el nivell de sucres en la sang. S'ha de valorar sobre tot la freqüència en que es té un baix nivell de sucre en sang, hipoglucèmies,

Per tant, l'alimentació juga un paper molt important en els nenes i adolescents que pateixen diabetis tipus 1, però no ha de ser molt diferent a la dels altres nens de la mateixa edat. Ha de ser variada tot contenint els aliments dels quals es puguin obtenir els elements energètics i nutricionals necessaris pel correcte creixement i desenvolupament i a la vegada que permetin mantenir un bon control glucèmic. La dieta ha d'estar composta per un 50-55 % d'hidrats de carboni de les calories totals, un 30% de greixos (menor de 10% saturats) i entre un 15- 20% de proteïnes.

4.1.1.1. Comptatge de racions

Per mantenir un bon control glucèmic així com poder adaptar la dieta a la pauta d'insulina, és fonamental que tant el pacient com l'entorn més pròxim a ell calculin els hidrats de carboni segons el sistema de racions (1 ració = 10 g d'hidrats) per poder fer una dieta equilibrada i satisfactòria.

Per tant, cada cop que es fa un àpat s'ha de comptabilitzar les racions d'hidrats de carboni que contenen els aliments. Per fer-ho, s'ha de saber la quantitat d'hidrats de carboni que contenen els aliments, ja sigui per cada 100 g d'aliment quants grams d'hidrats de carboni conté i per tant a quantes racions corresponen, o saber quants grams d'aliment contenen una ració d'hidrats de carboni. Però no sempre es pot disposar d'una balança per poder pesar els aliments i poder fer el càlcul a partir del pes, el pacient ha d'aprendre a estimar el pes dels aliments a partir del seu volum. A continuació es mostra un exemple de càlcul a partir d'una taula d'equivalències d'hidrats de carboni que contenen els aliments:



Esquema 1 – Procés càlcul racions HC

Aliments	Grams d'aliment que contenen 1 ració HC
Refresc Coca-Cola	100
Llet	200
Plàtan	50
Truita patates	120

Taula 1 – Equivalència de les quantitats d'hidrats de carboni dels aliments

Exemple de càlcul:

Per cada 120 g de truita de patates, 10 g són hidrats de carboni.

Per tant si es mengen 120 g de truita de patates (pes d'una tapa), s'està ingerint 1 ració d'HC.

4.2. Jocs seriosos per diabetis

En el mercat han aparegut en els últims anys una quantitat de jocs seriosos relacionats en l'aprenentatge a través del joc de molts àmbits diferents. S'ha fet una recerca sobre el que ofereix el mercat avui en dia relacionat amb l'alimentació i sobretot centrant-se en la diabetis per veure els punts forts i les mancances dels jocs actuals. En aquest apartat s'analitza els diferents jocs més rellevants que s'han trobat per poder saber com encarar la creació d'un nou joc seriós sobre la diabetis.

- **Diabetic Dog Game:**

És un minijoc 2D adreçat a nens de fins a 12 anys creat per BrainPop amb la col·laboració de l'associació del Premi Nobel . Es tracta d'un joc de tipus "Tamagotchi" en el que els nens han de cuidar d'un gos diabètic de tipus I. Al principi del joc, i també en qualsevol moment, es pot llegir el manual "Com cuidar a un gos diabètic" en el qual s'explica el funcionament del joc i en que consisteix la diabetis tipus I. Principalment s'ha d'alimentar i passejar el gos tot tenint en compte el seu nivell de sucre en sang i saber quan se li ha de donar una dosi d'insulina. Depenent del bé que es cuidi al gos s'obtenen recursos per poder millorar la felicitat del gos. El joc està disponible només en anglès i suec, i només es pot jugar a través de la seva pàgina web.



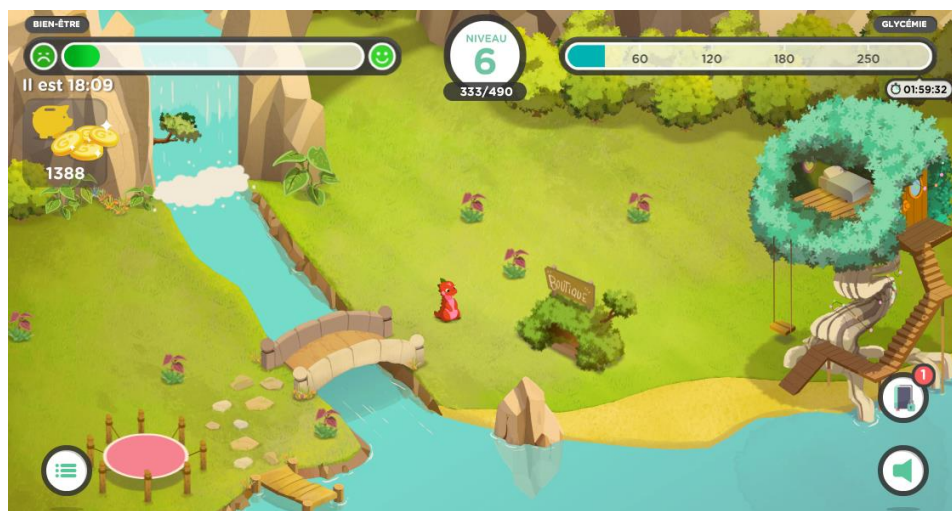
Il·lustració 1 – Captura de pantalla del joc "Diabetic Dog Game"

- **Glucozor**

És un joc 2D destinat a infants de 6 a 12 anys produït per Dinno Santé en col·laboració amb l'associació l'Aide aux Jeunes Diabétiques. El joc presenta un dinosaure diabètic que els jugadors han de cuidar i a través dels diferents objectius del joc es van assolint coneixements sobre la diabetis i desbloquejant opcions. Cada cop que es vol escollir un aliment per donar al dinosaure, el joc informa del pes de l'aliment i de la quantitat de glúcids que conté aquell aliment. A més a més, inclou jocs vertaders en els que el jugador pot adquirir recursos que després pot gastar en el dinosaure. El joc està disponible només en francès i només es pot jugar a través de la seva pàgina web.



Il·lustració 2 – Captura de pantalla del joc "Glucozor"



Il·lustració 3 – Captura de pantalla del joc "Glucozor"

- **Build a Healthy Kid**

És un minijoc 2D destinat a infants de 6 a 10 anys produït per The American Association of Diabetis. Consisteix en escollir 3 aliments d'una llista d'imatges i 3 tipus d'activitats per tal de crear un nen saludable. El joc està disponible només en anglès i només es pot jugar a través de la seva pàgina web.



Il·lustració 4 – Captura de pantalla del joc “Build a Healthy Kid”

- **Zak y los mutantes**

Produït per la Liga Argentina de Protección al Diabético. Es tracta d'un joc vertader amb puntuació i reptes de tipus plataforma en el que el personatge, que pateix diabetis ha d'avançar saltant i caminant. Els recursos a guanyar o evitar són plats saludables o no. El jugador també ha de controlar el nivell d'insulina. El joc està disponible només en castellà, es pot jugar a través de la seva pàgina web o descarregar.



Il·lustració 5 – Captura de pantalla del joc “Zak y los Mutantes”

- **La vie avec le diabète, Human Games**

És un joc de simulació amb una estètica més adulta amb aspecte 3D. El jugador ha de conduir el personatge en diverses situacions de la vida real (viatjant, a la feina...) i en les quals se li aniran plantejant qüestionaris sobre la diabetis per anar comprovant el nivell de coneixement es té sobre la malaltia. Està disponible només en francès i es pot jugar de manera gratuïta a la seva web a través d'una invitació.



Il·lustració 6 – Captura de pantalla del joc “La vie avec le diabète”

- **L'Équilibre alimentaire**

És un joc 2D desenvolupat pel centre multimèdia Erasme amb la col·laboració del Santé PMI du Département du Rhône. Consisteix en escollir tots els aliments d'una jornada i comprovar si s'està seguint la piràmide dels aliments. Mostra quines mancances hi ha a la dieta o si s'abusa d'algun estrat de la piràmide. Només en francès i a través de la seva pàgina web.



Il·lustració 7 – Captura de pantalla del joc “L'Équilibre alimentaire”

- **MySugr Junior**

Més que un joc és una aplicació que permet fer el seguiment de la diabetis i motiva al nen a fer-ho. Els pares del nen poden saber en tot moment el que està introduint a l'aplicació perquè aquesta els avisa. Per motivar al nen a fer-se el control, es donen premis per cada cop que introdueix una dada com per exemple quan calcula els hidrats de carboni del que s'acaba de menjar i on pot penjar una foto, el nivell de sucre en sang i també les dosis d'insulina que es va prenent. A més a més, hi ha una mascota en forma de monstre que va interactuant amb el nen depenent del que vagi introduint. Aplicació per a dispositius mòbils i tauletes, en anglès, francès i alemany.



Il·lustració 8 – Captura de pantalla de l'aplicació "MySugr Junior"

4.2.1. Anàlisi dels jocs seriosos per a diabetis

A partir dels jocs seriosos descrits en l'apartat anterior, s'ha fet un estudi més concret de cada un d'ells, centrant-se tant en la part més tècnica com en la base mèdica al darrera d'ells. Per poder-ho fer s'han fet dues taules, en la primera es troben les característiques del joc i en la segona informació sobre els creadors del joc.

Per poder fer una comparació més amplia dels aspectes tècnics del joc, s'ha creat un sistema de puntuació del 1 al 5, sent 5 la nota més bona. S'estudiarà la qualitat visual i la complexitat narrativa dels jocs. Al no estar disponible cap rúbrica per analitzar d'una forma objectiva aquest elements, s'ha creat una rúbrica personal, a partir de la qual s'ha puntuat del 1 al 5 els aspectes que s'han definit, i fent la mitjana d'aquest s'ha obtingut la nota final que figura el la *Taula 2*. Aquests punts s'han donat segons la opinió personal del creador d'aquest projecte.

En l'*Annex A* es poden veure els punts atorgats a cada joc.

Joc	Referència	Dimensió	Qualitat visual	Complexitat narrativa	Nombre de tasques	Tipus d'interacció	Plataforma	Motor de joc
The diabetic dog game	https://www.brainpop.com/games/thediabeticdoggame/	2D	3.7	3.7	7	Ratolí	PC	Flash
Glucozor	http://www.glucozor.fr/	2D	5	5	3	Ratolí	PC / mòbil	
Build a Healthy Kid	http://web.diabetes.org/video/youth/healthykid.swf	2D	5	4.7	2	Ratolí	PC	Flash
Zak y los mutantes	http://abbottdiabetescare.com.mx/	2D	4.7	5	2	Teclat i ratolí	PC	
La vie avec le diabète,	http://www.sante-en-jeux.fr/	3D	5	4.3	Multi tasca	Ratolí	PC	0
L'Équilibre alimentaire	http://www.erasme.org/libre/sante/anima-tions/alimentation/pyramide4.swf	2D	4	4.7	1	Ratolí	PC	Flash
MySugr Jr	https://mysugr.com/junior/	2D	5	5	3	dit	mòbil	0

Taula 2 – Resum prestacions dels jocs analitzats

Joc	Referència	Creador	Estudi clínic
The diabetic dog game	https://www.brainpop.com/games/the-diabeticdoggame/	BrainPop	No
Glucozor	http://www.glucozor.fr/	Dino-Sante	No
Build a Healthy Kid	http://web.diabetes.org/video/youth/healthykid.swf	American Diabetes Association	No
Zak y los mutantes	http://abbottdiabetescare.com.mx/	Abbot Diabetes Care	No
La vie avec le diabète, Human Games	http://www.sante-en-jeux.fr/	Santé en Jeux	No
L'Équilibre alimentaire	http://www.erasme.org/libre/sante/animations/alimentation/pyramide4.swf	Centre Multimedia Erasme	No
MySugrJr	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mysugr.android.junior	MySugr GmbH	No

Taula 3 - Validació dels jocs

4.3. Conclusions

Actualment no hi ha cap joc al mercat que tingui els objectius específics proposats en aquest treball. Alguns dels analitzats s'han fet en col·laboració amb centres mèdics o per empreses farmacèutiques dedicades la diabetis. Tot i així cap dels jocs existents ha estat testat amb pacients ni s'ha fet cap estudi mèdic per poder validar si realment el joc està ajudant als malalts, tot i que en alguns casos s'han trobat opinions de pares de pacients que afirmen que els jocs són una eina útil a l'hora d'aprendre a controlar la malaltia. A més a més, la majoria dels jocs són en 2D fet que fa més difícil associar la realitat virtual amb la vida real.

Per tant sembla convenient fer un prototipus de joc que abordi la necessitat directa d'ajudar als pacients de diabetis a calcular les racions d'hidrats de carboni que contenen els aliments.

5. Anàlisi i disseny

5.1. Model de requeriments

Un cop s'ha estudiat el mercat actual i s'han vist més clares les necessitats que ha de solucionar el joc, s'han definit els paràmetres que ha de contenir el joc per així poder fer la seva posterior implementació.

Per poder definir els paràmetres essencials del joc, s'ha contactat amb una dietista i nutricionista especialitzada en nens amb diabetis de l'Hospital Sant Joan de Déu. A partir de la reunió amb la Marina Llobet Garcés s'ha arribat a la conclusió que el joc ha de motivar als pacients a continuar jugant. També un punt molt important serà poder compartir els resultats amb els altres pacients, i una bona manera de poder veure els resultats serà a partir de la quantitat de punts, per exemple, obtinguts en els nivells, ja que això estimula a continuar jugant i millorant. Les dades que s'han de demanar als pacients la primera vegada que juguin també són molt importants, sobretot la data de debut de la malaltia i el nivells de glucosa en sang donats per la proteïna HbA1c que donen informació dels últims tres mesos. Cada cop que es jugui s'haurà de guardar la data de la partida per així poder fer un control dels resultats obtinguts.

- **Usuaris**

Hi haurà un únic usuari jugador que serà el pacient. Aquest usuari estarà dins del rang d'edat de 6 i 18 anys, tot i que aquest es pot ampliar a una població de més edat. S'ha d'aconseguir motivar l'usuari a contar racions per així ajudar a controlar el nivell glucèmic en sang.

Un usuari indirecte del joc serà el doctor encarregat del seguiment del pacient. Aquest haurà de poder accedir als resultats del pacient per veure la seva evolució a mesura que es va jugant.

- **Requeriments generals**

La plataforma escollida per fer un experiment de prototipus és PC per poder jugar en local. Tot i així el joc haurà de ser extensible per poder jugar en línia a través de mòbils i tauletes. (Android, ...)

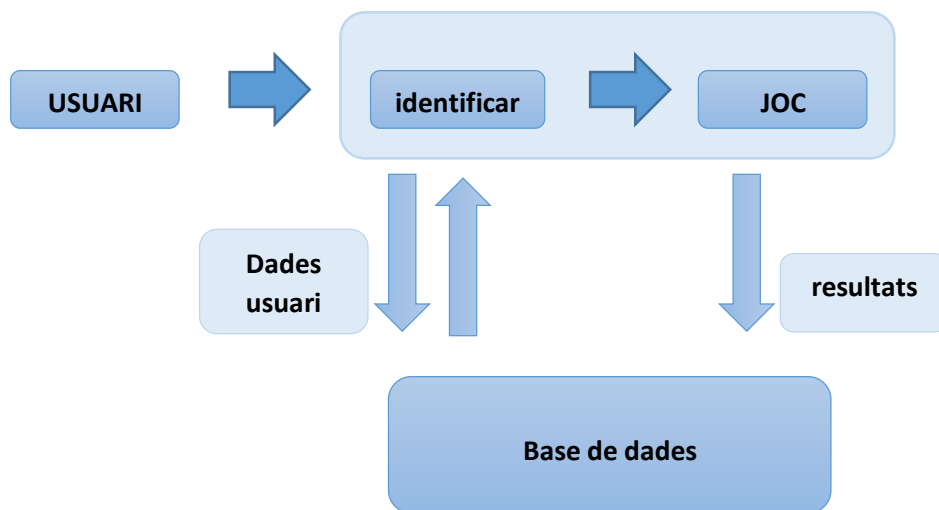
- **Requeriments específics**

- R 1: Joc en primera persona
- R 2: Ha de ser realista (3D)
- R 3: Diferents nivells de dificultats
- R 4: Sistema de bloqueig/desbloqueig en funció dels resultats
- R 5: Cada nivell correspon a un plat diferent
- R 6: Els plats han d'estar ben proporcionats per poder estimar el seu volum real.
Haurà d'aparèixer informació contextual ja sigui un text donant una pista del volum com objectes al voltant que ajudin a veure la seva proporció.
- R 7: Els plats han de poder girar i/o tombar
- R 8: S'ha de poder fer zoom
- R 9: S'ha de poder navegar al voltant dels plats
- R 10: Vistes definides per ajudar a l'observació dels plats
- R 11: Guardar els resultats per poder fer un seguiment del pacient
- R 12: Guardar la data de l'última connexió i de cada partida
- R 13: Registrar dades personals i clíniques del pacient. Hospital, data de debut, tipus de diabetis, resultats de l'última HbA1c i la seva data de mesura.
- R 14: Motivació basada en punts i en el desbloqueig de nous nivells
- R 15: Consulta de punts tant del propi usuari com de la resta d'usuaris

5.2. Disseny

5.2.1. Estructura general del joc

L'usuari s'ha de registrar per poder jugar, d'aquesta manera quedaran introduïdes les seves dades personals, clíniques i del joc a la base de dades. Cada cop que es vulgui jugar l'usuari s'haurà d'identificar i així es podran guardar els resultats obtinguts durant la partida. Per tant, un cop acabat cada nivell es guardarà el resultat a la base de dades per poder ser utilitzada posteriorment, ja sigui per part del metge o per consulta de l'usuari.



Esquema 2 – Estructura del joc

5.2.2. Disseny gràfic i trama narrativa

En aquest apartat es mostra el disseny de les diferents escenes del joc així com les accions que es realitzen en cadascuna d'elles.

- **Escena 1: Identificació i registre de l'usuari**

És l'escena que apareix quan s'executa el joc. Permet registrar l'usuari quan comença a jugar per primera vegada i també l'identifica per entrar a jugar al joc.

A screenshot of the game's initial screen. It has a dark blue background. At the top, the text "COMENÇA A JUGAR!" is centered in white. Below it is a button labeled "Registra't" in white text on a dark blue background. Underneath the button are two white input fields: the first is labeled "usuari..." and the second is labeled "contrasenya...". Below these fields is a button labeled "ENTRA" in white text on a dark blue background.

Il·lustració 9 – Pantalla inicial del joc

Consta dels següents principals grups d'objectes:

- **Portada**

És l'encarregat de comprovar les dades de l'usuari, per tant és la primera capa que apareix quan s'executa el joc. Recull el nom d'usuari i la contrasenya introduïdes per l'usuari i activa el botó "Entra" per verificar que les dades corresponguin a les guardades a la base de dades. Si és el primer cop que es juga, conté el botó "Registra't" que dirigeix a la següent capa que permet registrar l'usuari. Si les dades introduïdes són errònies mostra els següents missatges:

- **Usuari no existeix:** Avisa que no s'ha trobat l'usuari a la base de dades. Recondueix a la pantalla inicial per tornar a introduir l'usuari correctament o a la capa que permet registrar un nou usuari.

A screenshot of an error message screen. It has a light gray background. At the top, the text "L'usuari no existeix" is centered in bold black font. Below it, in a smaller font, is the text "Si encara no t'has registrat, fes-ho abans de començar". At the bottom, there are two buttons: a white button with the text "Torna-ho a intentar" and a dark blue button with the text "Registra't" in white.

Il·lustració 10 – Missatge "L'usuari no existeix"

- **Contrasenya incorrecta:** La contrasenya introduïda no correspon amb la que figura a la base de dades per l'usuari a identificar. Permet tornar a la pantalla inicial per introduir la contrasenya correctament.



Il·lustració 11 – Missatge “Contrasenya incorrecta”

- Registre

Guarda les dades dels nous usuaris a la base de dades. Recull tant aquelles dades necessàries per a la identificació de l'usuari com per a fer més fàcil el seguiment del metge dels resultats del pacient. Consta de les següents pantalles:

- **Dades personals:** Guarda el Nom, Cognoms, Data de naixement i e-mail de l'usuari.

Una pantalla de fons blau fosc amb el títol "Dades Personals" al centre. Sota el títol hi ha quatre camps de text blancs: "Nom...", "Cognoms...", "Aniversari dd/mm/aaaa" i "e-mail...". A la part inferior hi ha un botó negre amb el text "Continua".

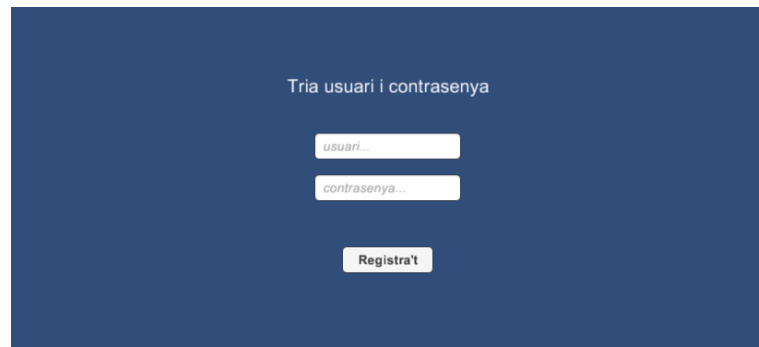
Il·lustració 12 – Dades personals a registrar

- **Dades clíniques:** Guarda el Tipus de diabetis, data de debut, hospital on li fan el seguiment i l'última dada de la HbA1c.

Una pantalla de fons blau fosc amb el títol "Dades Clínicas" al centre. Sota el títol hi ha quatre camps de text blancs: "Tipus Diabetis (I... II...)", "Debut dd/mm/aaaa", "Hospital (HSJD...)" i "HbA1c..." seguit d'un camp de text blanc "dd/mm/aaaa". A la part inferior hi ha un botó negre amb el text "Continua".

Il·lustració 13 – Dades Clínicas

- Dades del joc: Guarda el nom d'usuari i contrasenya que es vol utilitzar per jugar.

Aquesta imatge mostra una pantalla de registre amb un fons blau fosc. Al centre, hi ha el títol "Tria usuari i contrasenya" en blanc. Sota el títol, hi ha dos camps de text blancs: el primer està etiquetat "usuari..." i el segon "contrasenya...". A sota d'aquests camps, hi ha un botó blanc amb el text "Registra't" en negre.

Il·lustració 14 – Usuari i Contrasenya

Aquesta última pantalla amb el botó “Registra’t” s’encarrega de cridar la funció que escriu totes les dades introduïdes per l’usuari a la base de dades. Un cop clicat aquest botó poden aparèixer els següents dos missatges:

- **Registrat correctament:** No s’ha trobat cap problema amb les dades introduïdes per l’usuari i per tant ja es pot començar a jugar. Envia a la pantalla inicial on l’usuari pot introduir el seu nom d’usuari i contrasenya escollit i començar a jugar.

Aquesta imatge mostra una pantalla de registre amb un fons gris clar. Al centre, hi ha el títol "T'has registrat correctament" en negre. Sota el títol, hi ha un botó blanc amb el text "Comença a jugar" en negre.

Il·lustració 15 – Registrat correctament

- **L’usuari ja existeix:** El nom d’usuari escollit a l’hora de registrar-se ja està essent utilitzat per un altre jugador. Redirigeix a la pantalla anterior per poder escollir un nom nou d’usuari i registrar-se sense cap mena de problema.

Aquesta imatge mostra una pantalla de registre amb un fons gris clar. Al centre, hi ha el títol "L'usuari ja existeix" en negre. Sota el títol, hi ha el text "Tria un altre nom d'usuari" en gris. A sota d'aquest text, hi ha un botó negre amb el text "Torna-ho a intentar" en blanc.

Il·lustració 16 – L’usuari ja existeix

- **Escena 2: Nivells disponibles per jugar i consultar les millor puntuacions**

A partir de les dades de la base de dades referents a l'usuari que ha entrat a jugar, s'activen els diferents nivells disponibles per poder jugar. També permet consultar les puntuacions més altes registrades al joc.



Il·lustració 17 – Pantalla de selecció de nivells i consulta de puntuacions

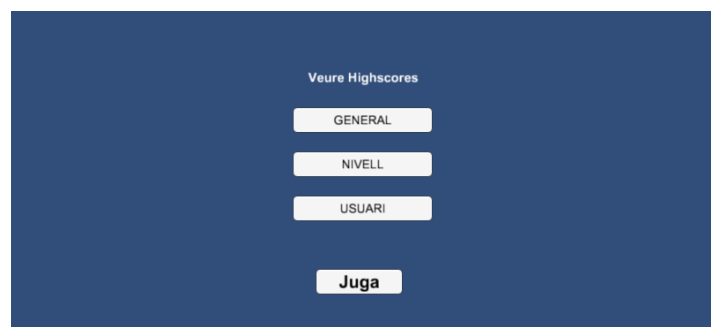
Consta dels següents principals grups d'objectes:

- **Botons selecció de nivell**

Cada cop que es seleccioni un nivell desbloquejat prèviament per l'usuari, permetrà jugar al nivell seleccionat.

- **Puntuacions més altes**

Permet consultar les puntuacions més bones registrades.



Il·lustració 18 – Menú puntuacions més altes

Hi ha tres tipus diferents de llistes de puntuacions més altes, en l'apartat 5.2.3 *Regles del joc*, s'entrarà amb més detall del contingut de cada tipus:

- **Generals:** els 10 jugadors que tenen una suma més alta de punts entre tots els nivells.

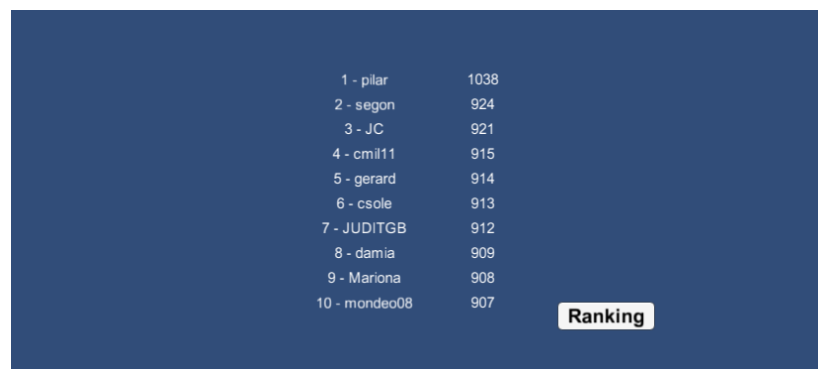


1 - pilar	6976
2 - segon	6538
3 - JC	5893
4 - csole	5521
5 - Mariona	5499
6 - sergi8garriga	5215
7 - carme	5132
8 - gerard	5034
9 - gemma	4789
10 - mondeo08	4775

Ranking

Il·lustració 19 – Exemple de puntuacions més altes generals

- **Per nivell:** els 10 jugadors que tenen una puntuació més alta en un nivell concret.

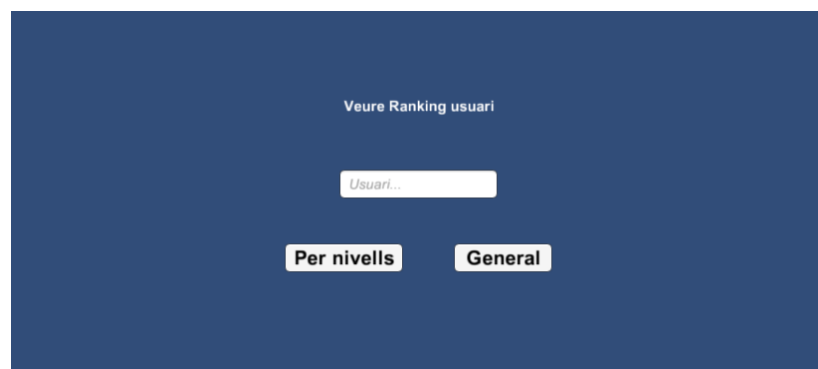


1 - pilar	1038
2 - segon	924
3 - JC	921
4 - cmil11	915
5 - gerard	914
6 - csole	913
7 - JUDITGB	912
8 - damia	909
9 - Mariona	908
10 - mondeo08	907

Ranking

Il·lustració 20 – Exemple de puntuacions més altes per nivell

- **Per usuari:** veure en quina posició de les puntuacions més altes globals es troba l'usuari o veure les puntuacions que té l'usuari en cada nivell jugat.

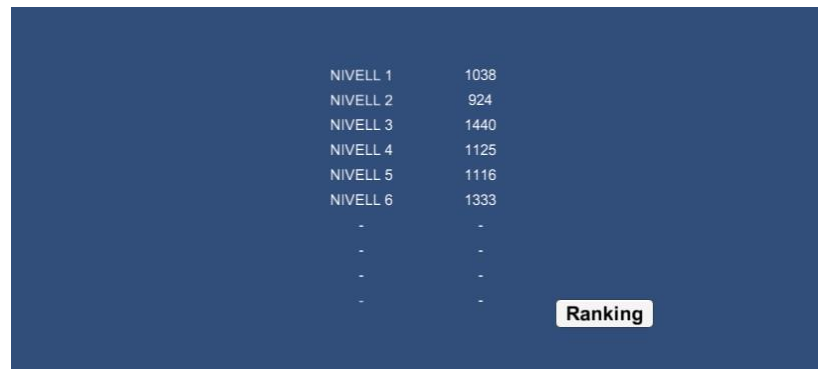


Veure Ranking usuari

Usuari...

Per nivells General

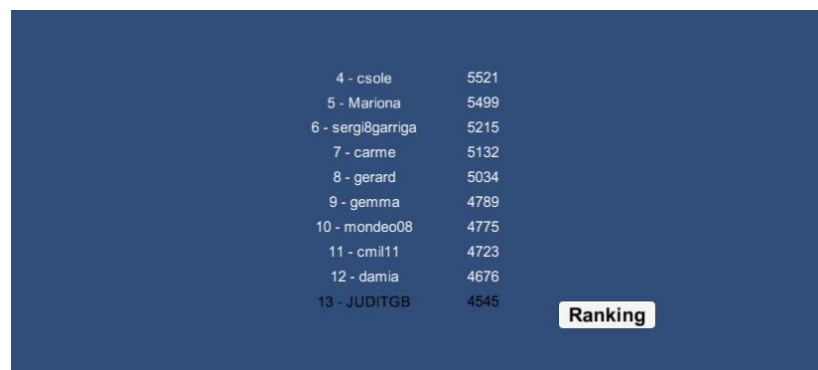
Il·lustració 21 – Menú puntuacions més altes d'usuari



NIVELL 1	1038
NIVELL 2	924
NIVELL 3	1440
NIVELL 4	1125
NIVELL 5	1116
NIVELL 6	1333
-	-
-	-
-	-
-	-

Ranking

Il·lustració 22 – Exemple de puntuacions més altes per nivells d'un usuari



4 - csole	5521
5 - Mariona	5499
6 - sergi8garriga	5215
7 - carme	5132
8 - gerard	5034
9 - gemma	4789
10 - mondeo08	4775
11 - cmil11	4723
12 - damia	4676
13 - JUDITGB	4545

Ranking

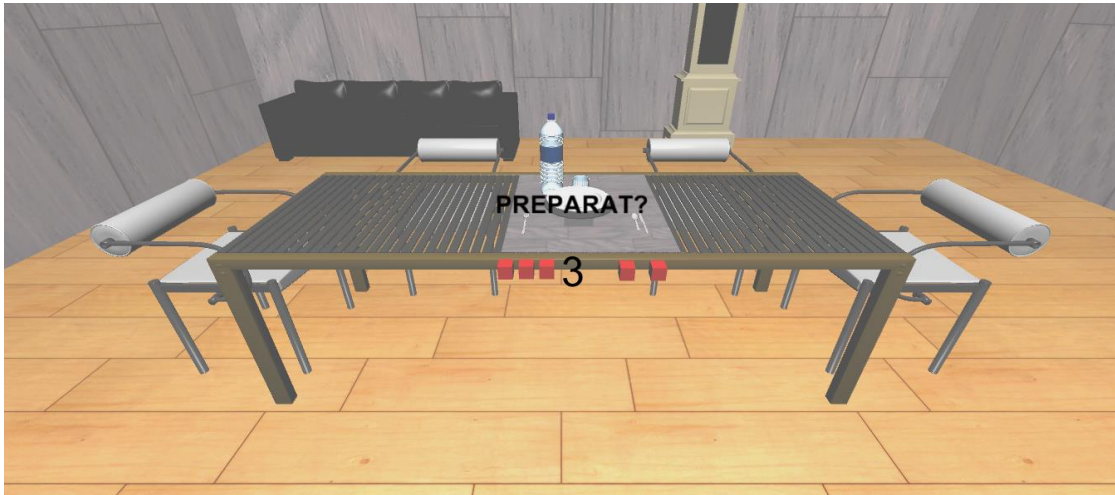
Il·lustració 23 – Exemple de posició d'un usuari en les puntuacions més altes

- **Escena 3: Joc**

En l'escena principal del joc s'interactua amb l'entorn 3D i per contestar correctament les racions d'hidrats de carboni que contenen els plats del diferents nivells.

Un cop s'ha seleccionat el nivell s'accedeix a una habitació que representa un menjador, per tant els objectes principals són quatre parets al voltant d'una taula amb la decoració adient per posar-se en el context de la situació. Abans de jugar, es donen 3 segons a l'usuari perquè es prepari per començar a jugar, i passats aquets segons apareix el plat corresponent al nivell del qual s'ha d'estimar la quantitat de racions d'hidrat de carboni.

El principal punt d'atenció de l'escena és una taula que està al centre de la sala i conté els diferents objectes que l'usuari ha d'observar per poder estimar les racions d'hidrats de carboni. També apareixen objectes típics que es poden trobar en una taula a l'hora de fer un àpat que ajuden a estimar la proporció dels aliments. Per exemple: coberts, gots, ampolles...



Il·lustració 24 – Vista inicial de l'escenari del joc

Un cop desapareix el missatge de preparació, a part d'aparèixer el plat amb l'aliment, també apareixen una sèrie d'elements molt importants a l'hora de jugar. Els principals són, el comptador del temps que es mostra a la part inferior esquerra de la pantalla, i el botó "Respondre" que permet activar el camp per poder introduir el nombre de racions d'hidrats de carboni del plat.



Il·lustració 25 – Vista del "Menjador" amb el botó "Respondre" i el comptador del temps

Els altres elements a tenir en compte són els botons activadors del gir o inclinació de la safata que conté el plat, juntament amb els tres botons activadors de les vistes predeterminades. Quan es passa el ratolí per sobre de cada botó, s'activa un missatge d'ajuda que indica la funció de cada element.



Il·lustració 26 – Missatges d’ajuda dels botons de vistes predeterminades

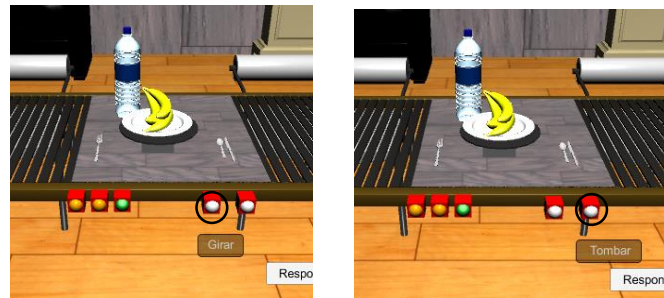


Il·lustració 27 – Exemple de la “Vista Superior” predeterminada



Il·lustració 28 - Exemple de la “Vista Frontal” predeterminada

En la *Il·lustració 34*, també es pot observar que alguns aliments poden tenir un missatge d’ajuda, que s’activa al passar el ratolí per sobre d’ells, per facilitar la resposta o per evitar confusions.



Il·lustració 29 - Missatges d'ajuda dels botons d'activació de gir i inclinació



Il·lustració 30 – Exemple de plat un cop activat el botó "Girar"



Il·lustració 31 - Exemple de plat un cop activat el botó "Tombar"

Un cop es vol introduir la resposta, s'ha de seleccionar el botó "Respondre" que passa a activar el camp per poder introduir la quantitat de racions d'hidrats de carboni. El comptador de temps encara es mostra, ja que aquest no parará de comptar fins que no es seleccioni el botó "Validar", moment en el que es comprova la validesa de la resposta introduïda.



Il·lustració 32 – Activació del camp per introduir la resposta

Un cop es comprova la validesa de la resposta poden aparèixer el següents tres missatges depenent de la qualitat de la resposta:

- Resposta incorrecta: Informa que la resposta no és correcta i no dóna cap mena de puntuació. Es guarda a la base de dades el temps emprat i que no s'ha encertat la resposta.



Il·lustració 33 – Missatge de resposta incorrecta

- Resposta gairebé correcta: La resposta s'ha aproximat a la solució exacta. Dóna una quantitat de punts inferior a la que s'obténdria si s'hagués encertat la resposta al 100%. Es guarden els punts, el temps emprat i la qualitat de la resposta a la base de dades.



Il·lustració 34 – Missatge de resposta gairebé correcta

- Resposta correcta: La resposta és la solució exacta. Dóna la quantitat de punts màxima que es pot aconseguir segons el valor de les variables nombre d'intents utilitzats i temps emprat. Es guarden els punts, el temps emprat i la qualitat de la resposta a la base de dades.



Il·lustració 35 – Missatge de resposta correcta

5.2.3. Regles del joc

L'objectiu del joc és encertar les racions d'hidrats de carboni que tenen els plats que apareixen en escena. Tot i així cal recordar que el que es vol aconseguir és motivar al pacient a continuar jugant per aprendre a comptar hidrats de carboni. Hi ha dues parts que ajuden a motivar a l'usuari, la primera, que cada cop que s'obté una bona resposta en un nivell se'n desbloqueja el següent amb la qual cosa es pot continuar jugant en nous nivells, i per altra banda a mesura que es va jugant es van guanyant punts que es posaran en relació amb la resta d'usuaris jugant.

Per facilitar el joc es treballa amb plats que tenen una quantitat de racions de carboni enteres.

- **Puntuació**

Hi ha tres factors que afecten a la quantitat de punts obtinguts:

- Número de vegades que s'ha jugat al nivell (intents)
- Temps emprat per respondre
- Qualitat de la resposta (correcta o gairebé correcta)

El principal objectiu és que s'encerti a la primera correctament i si pot ser amb el menor temps possible. Per tant aquesta opció és la que fa obtenir la puntuació màxima. La resta de combinacions dels factors anteriors sempre fan obtenir una menor quantitat de punts. Com més intents i més temps emprat, menys punts s'obtenen.

Ara bé, com el que es vol premiar és que s'encerti a la primera, independentment del temps emprat, el temps juga un paper menor quan s'estigui jugant al nivell per primera vegada. A més a més, el primer cop que es juga al nivell es necessita un temps més gran per poder fer una bona estimació de les racions d'hidrats de carboni que conté el plat, ja que s'ha

d'observar amb molta atenció el volum del plat i a continuació calcular les racions a partir de les dades de la taula d'equivalència.

La fórmula que s'utilitza per calcular els punts té dues parts, la primera són uns punts base del nivell, que aquests podran tenir diferents valors depenent de la dificultat del nivell, i la segona part donà punts extra inversament proporcional al temps¹ utilitzat. Les diferents fórmules emprades per calcular els punts són les següents:

La fórmula bàsica és:
$$fórmula = \frac{1000}{temps} + Punts\ Base$$

- Si s'ha encertat la pregunta correctament:
 - A la primera: $Punts = \frac{10000}{temps} + Punts\ Base$
 - A la segona: $Punts = fórmula * 0.9$
 - A la tercera: $Punts = fórmula * 0.8$
 - A la quarta: $Punts = fórmula * 0.7$
 - A la cinquena o més: $Punts = fórmula * 0.6$
- Si la resposta és gairebé correcta:
 - A la primera: $Punts = \frac{10000}{temps} + Punts\ Base * 0.8$
 - A la segona: $Punts = fórmula * 0.7$
 - A la tercera: $Punts = fórmula * 0.6$
 - A la quarta o més: $Punts = fórmula * 0.5$

Com es pot comprovar, quan s'encerta la pregunta a la primera, el terme corresponent al temps dóna 10 vegades més punts extra que en els altres casos, així, per molt temps que s'utilitzi per arribar a contestar la primera vegada, s'obté una bona bonificació.

¹ El temps es comptabilitza amb segons

- **Resposta correcta vs. Resposta gairebé correcta**

S'entén com a pregunta correcta aquella de la qual s'ha encertat al 100% el número de racions d'hidrats de carboni.

Una resposta és gairebé correcta si:

- Plats amb més de 4 racions: la resposta està compresa en l'interval

$$0.8 * Racions_{HC} \leq Resposta \leq 1.2 * Racions_{HC}$$

- Plats amb 4 o menys racions: la resposta està compresa en l'interval

$$Racions_{HC} - 1 \leq Resposta \leq Racions_{HC} + 1$$

- **Desbloqueig de nivell**

Un cop una pregunta està contestada almenys com a resposta gairebé correcta, automàticament es desbloqueja el següent nivell. D'aquesta manera és més difícil que un usuari es quedi bloquejat a un nivell i així aquest pot continuar jugant en un altre nivell.

- **Puntuacions més altes**

Hi ha tres tipus de consulta de puntuacions:

- Puntuacions globals més altes: mostra els usuaris que tenen més punts sumant els punts aconseguits en cada nivell. Es mostren els 10 millors registres. Les puntuacions s'ordenen de més altes a més baixes tot donant una posició del 1 al 10 als millors usuaris.
- Puntuacions per nivells més altes: mostra els usuaris que han aconseguit més puntuació en el nivell seleccionat. Es mostren els 10 millors registres. Les puntuacions s'ordenen de més altes a més baixes tot donant una posició del 1 al 10 als millors usuaris.
- Puntuacions per usuaris: mostra la posició que ocupa l'usuari en les puntuacions generals i la puntuació aconseguida en cada nivell superat. Es poden veure les puntuacions dels usuaris dels quals s'introdueixi el seu nom d'usuari.
 - Puntuacions globals: permet veure la posició que ocupa l'usuari en la llista de puntuacions generals. Mostra una classificació tot indicant a l'usuari escollit amb un color diferent per fer més fàcil la seva visualització. Si l'usuari forma part dels 10 millors usuaris, simplement es mostra la mateixa informació que es veuria en les millors puntuacions generals. En canvi, si l'usuari no forma part dels 10 millors, es mostra una llista amb els 9 usuaris amb millors registres que l'usuari seleccionat. D'aquesta manera l'usuari pot veure quines marques ha d'aconseguir per poder millorar i superar-se.
 - Puntuacions per nivell: permet veure la puntuació que ha aconseguit l'usuari en cada nivell superat. Si no s'ha jugat encara al nivell o no s'ha superat, aquest no figura a la llista.

6. Disseny informàtic i implementació

En aquest apartat s'explica el procés de desenvolupament de l'aplicació i les diferents parts del joc.

6.1. Eines utilitzades

La principal característica del joc es que ha de ser en 3D per poder facilitar el reconeixement del volum i pes dels diferents plats a estudiar. Per tant s'ha optat per fer el joc a través de la plataforma Unity tot programant amb C#. A continuació es descriuen aquestes dues eines emprades a l'hora d'implementar el joc.

- **Unity**

Unity és una plataforma per desenvolupar jocs interactius tant en 2D com en 3D. Té un editor de joc molt complet amb moltes utilitats disponibles i el fa molt atractiu per crear tota mena de jocs per a qualsevol plataforma. A aquest fet se li ha d'afegir que té un gran nombre de documentació a l'abast del desenvolupador amb totes les funcions disponibles de l'editor així com un seguit de vídeo-tutorials que fan molt fàcil l'aprenentatge i la utilització de l'editor. La comunitat usuària de Unity també és molt activa amb una gran quantitat d'entrades als fòrums creats per la mateixa plataforma i on es poden trobar comentaris de gran ajuda a l'hora de crear qualsevol mena de joc.

A més a més, tots els tutorials van acompanyats d'una descripció amb el codi utilitzat, tant en C# com en Javascript, i dels objectes i materials necessaris per aprendre. D'aquesta manera es pot dedicar més temps a implementar el propi joc.

Un altre dels avantatges de Unity és que compta amb una botiga virtual on es poden trobar un gran nombre d'eines útils a l'hora de crear un joc, sobretot si es vol crear un joc amb 3D ja que posa a la disposició de l'usuari un gran nombre de models en 3D, materials, sons i extensions de l'editor.

Tot i així, Unity no és de programari lliure. La llicència lliure només és per ús personal fet que comporta comprar una llicència si es vol crear un joc comercial.

- **C#**

El llenguatge escollit per programar el joc ha estat C# ja que és el més universal. La plataforma utilitzada per a treballar ha estat Windows i s'ha desenvolupat tot el codi del joc amb l'ajuda del compilador Visual Studio, que directament compila tots els scripts al projecte creat a Unity. Microsoft té a disposició dels usuaris una extensa documentació de totes les classes del llenguatge, que juntament amb la pròpia documentació de les classes de Unity fan molt fluid el desenvolupament dels scripts.

Una de les característiques de C# es que permet declarar variables, classes i instàncies de les classes com a públiques o privades. Les públiques es poden modificar o cridar directament des de l'editor del joc, fet que facilita la implementació i validació dels scripts.

- **Blender i Cinema 4D**

El principal objectiu és la creació del codi del joc, així que s'ha optat per fer servir en el joc models 3D amb llicència lliure de la xarxa. En alguns casos s'ha adaptat els models a les necessitats del joc i de Unity. Per fer-ho s'ha treballat tant amb Blender com en Cinema 4D depenent del format en que es trobava el model en 3D. Els principals retocs que s'han fet simplement han estat reduir la mida de l'objecte perquè no ocupes tanta memòria en el joc o eliminar parts del model que no eren necessàries. En alguns casos s'ha hagut d'exportar el model al format dels objectes característics de Unity, .fbx, tot i que també admet models amb format .blender i .3DS.

6.2. Classes

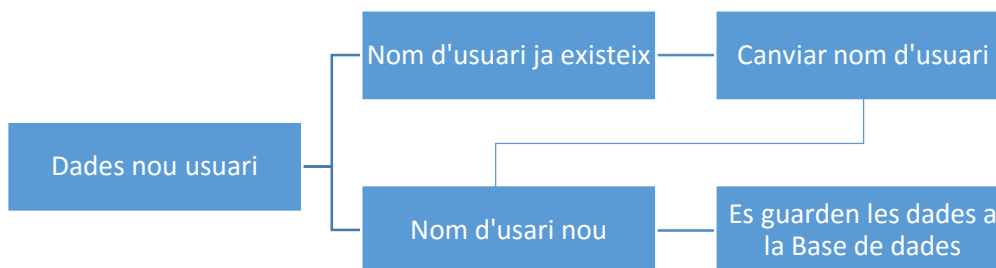
En aquest apartat es descriuen totes les classes emprades en el joc que s'encarreguen de gestionar les capes lògiques i la base de dades, així com els principals elements dels escenaris que són necessaris per al seu funcionament. Es divideixen les classes segons a l'escenari que formin part.

El disseny de classes que s'ha fet per al joc està fortament condicionat per la implementació en Unity. Així, tots els objectes del joc, pertanyen a classes heretades de les proporcionades per Unity, bàsicament, la classe `gameObject` (veure *Annex B – L'editor de Unity*). Per això la descripció de les classes que es fa a continuació està fortament condicionada per aquesta classe base i els seus atributs.

6.2.1. Escenari 1 – *Scene_Inici*

- **Nou usuari**

S'encarrega de recollir la informació introduïda per l'usuari als camps demanats i d'introduir-la, si tot és correcte, a la base de dades.



Esquema 3 – Funcionament classe “Nou usuari”

Els principals tipus d'objectes que participen en aquest script i la seva funció són:

- *Button_Registra't*: Desactiva el *GameObject_Portada*, i activar el *GameObject_Registrar*
- *GameObject_Registrar*: consta dels següents *GameObjectChilds*
 - *GameObject_Dades Personals*: conté els *Input Fields* de les dades personals a introduir al sistema. Els *Input Fields* corresponents als noms i cognoms són de tipus *Name*, el de la data de naixement tipus *Standard* i el del e-mail tipus *Email Adresse*. També el *Button_Continua*, que desactiva el *GameObject_Dades Personals* i activa el *GameObject_Dades Mèdiques*.
 - *GameObject_Dades Mèdiques*: conté els *Input Fields* de les dades mèdiques a introduir al sistema. *Input Field* corresponent a la HbA1c és de tipus

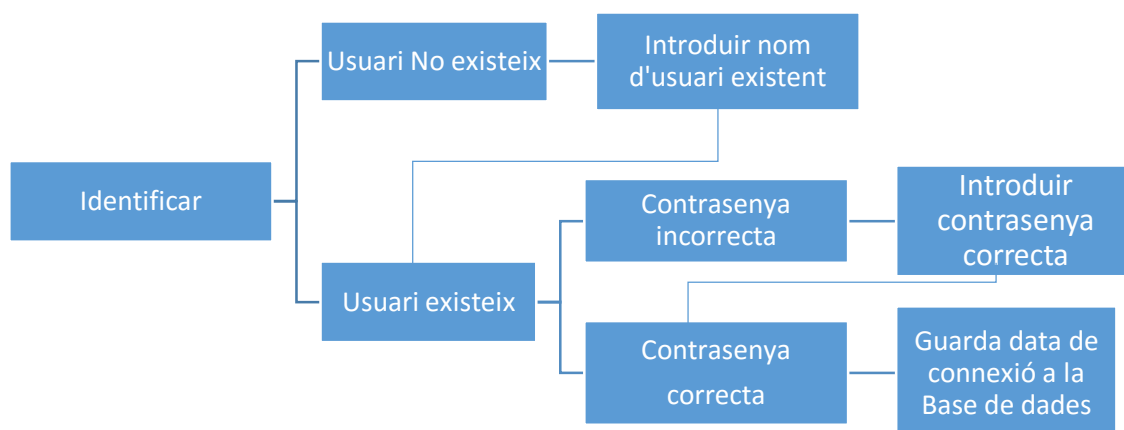
Alphanumeric. També el *Button_Continua*, que desactiva el *GameObject_Dades Mèdiques* i activa el *GameObject_Dades joc*.

- *GameObject_Dades joc*: conté els *Input Fields* del nom d'usuari i de la contrasenya a escollir per l'usuari. També el *Button_Registra't*, que executa la comprovació que el nom d'usuari sigui correcte i desactiva el *GameObject_Dades joc*. Si tota la informació introduïda en els *Input Fields*, activa el *GameObject_Registra't Correctament*, sinó, activa el *GameObject_Usuari ja existeix*.
- *GameObject_Registra't Correctament*: Conté el *Button-Jugar* que desactiva el *GameObject_Registra't Correctament* i activa el *GameObject_Portada*.
- *GameObject_Usuari ja existeix*: Conté el *Button-Nou nom usuari* que desactiva el *GameObject_Usuari ja existeix* i activa el *GameObject_Dades joc*.

La base de dades en local és un fitxer CSV, i les funcionalitat de lectura i escriptura d'aquest es fan a través d'una instància de la classe *StreamReader* i *StreamWriter*. Quan es registra un nou usuari, a part d'introduir a la base de dades les seves dades, també s'introdueix el seu nom d'usuari al fitxer CSV que guarda les puntuacions més bones de cada nivell.

• Identificació d'usuari

S'encarrega de recollir el nom d'usuari i la contrasenya del jugador que vol començar una nova partida i comprovar que aquest està registrat a la base de dades. Quan tot és correcte dóna pas als nivells disponibles per jugar.



Esquema 4 – Funcionament classe "Identificació usuari"

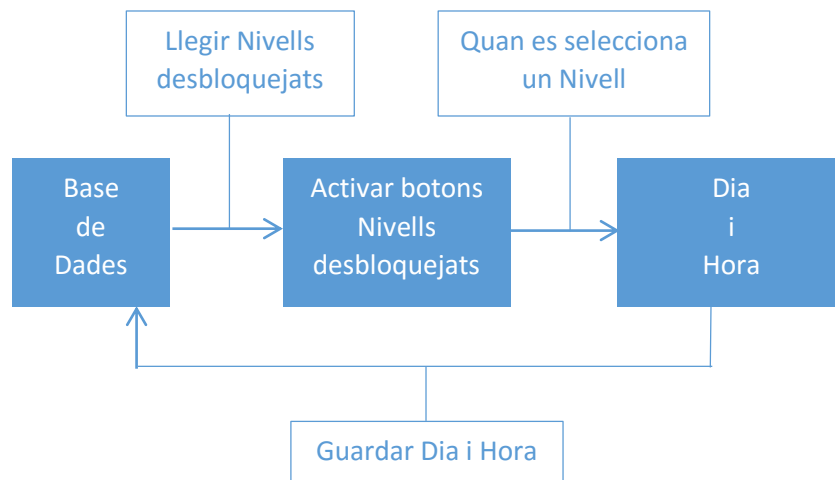
Els principals tipus d'objectes que participen en aquest script i la seva funció són:

- *Input Field_usuari* i *Input Field_contrasenya*: Contenen la informació del nom d'usuari i de la contrasenya introduïda pel jugador. Quan contenen informació activen la interacció del *Button_Entra*
- *Button_Entra*: Desactiva el *GameObject_Portada*, i activa la lectura de la base de dades per confirmar que la informació introduïda és correcta. A més a més actualitza la data de la última connexió en la base de dades i introdueix a un fitxer CSV el nom de l'usuari que servirà per guardar la informació obtinguda durant la partida per després fer la seva introducció a la base de dades. Si l'usuari no existeix activa el *GameObject_Usuari no existeix* i si la contrasenya no és correcta activa el *GameObject_Contrasenya Incorrecta*. Si la informació és correcta activa el següent escenari, *Scene_Nivells*.
- *GameObject_Usuari no existeix*: Conté el *Button_Introdueix usuari correcte* que desactiva el *GameObject_Usuari no existeix* i activa el *GameObject_Portada*. També conté el *Button_Registra't* que desactiva el *GameObject_Usuari no existeix* i activa el *GameObject_Registrar*.
- *GameObject_Contrasenya Incorrecta*: Conté el *Button_Introdueix contrasenya correcta* que desactiva el *GameObject_Contrasenya Incorrecta* i activa el *GameObject_Portada*.

6.2.2. Escenari 2 – *Scene_Nivells*

- **Nivells actius**

S'encarrega de llegir la base de dades i activar el botons corresponents als nivells ja desbloquejats en anterioritat per l'usuari. Si és la primera vegada que es juga només estarà disponible el primer nivell. Un cop es selecciona un nivell, s'encarrega de guardar a la base de dades el dia i l'hora en que s'ha començat a jugar el nivell.



Esquema 5 – Funcionament classe “Nivells actius”

Per saber el nivells actius, es llegeix el fitxer CSV on hi ha guardades les millors puntuacions de l'usuari. Com només es guarden punts quan el nivell s'ha superat (resposta correcta o gairebé correcta), s'activaran els nivells en que hi hagi guardat una puntuació i el primer consecutiu que no hi hagi encara cap puntuació guardada. Un cop acabada la lectura s'activarà la interacció dels *Button_nivell* corresponents.

Quan es selecciona un *Button_nivell* aquest activen la funció que guarda la data i hora d'inici del nivell i canvien a la següent escena, *Scene_menjador* on apareixerà el nivell seleccionat. Per saber quin nivell s'ha d'obrir a l'escena següent, es guarda el numero del nivell en un altre fitxer CSV.

Aquesta classe també gestiona el funcionament del *Button_Ranking* i del *Button_Sortir* que es troben en el *GameObject_Tasques*, igual que els *Button_nivells*. *Button_Ranking* desactiva el *GameObject_Tasques* i activa el *GameObject_Ranking*. El *Button_Sortir* redirigeix al *Scene_Inici*.

- **Resultats usuari jugant**

S'encarrega de guardar a la base de dades els resultats obtinguts cada cop que es juga a un nivell. Guarda el temps utilitzat i si s'ha encertat o fallat la resposta. S'activa cada cop que s'accedeix a la *Scene_Nivells*. Com la primera vegada que s'hi accedeix encara no s'ha jugat i per tant no hi ha cap dada a actualitzar no es fa cap operació. Quan el fitxer CSV amb les respostes de l'usuari que està jugant conté el temps del nivell jugat, es passa a escriure aquesta informació a la base de dades, tot escrivint-la sota de l'última fila on hi havia informació de l'usuari jugant.

- **Ranking**

Llegeix els punts guardats a la base de dades i es l'encarregat de mostrar els diferents tipus de puntuacions més altes. Cada cop que s'activa *GameObject_Ranking* es guarden en *SortedList<int, string>_Nivells*, una per cada nivell, les puntuacions guardades als fitxer CSV corresponents a cada nivell i el corresponent usuari. En una altra *SortedList<int, string>_General*, es guarden la suma del punts que ha obtingut cada jugador en cada nivell. Després s'ordenen els elements de la llista a partir de les puntuacions, de més alta a més baixa. Aquestes *SortedList* es fan servir per crear els diferents tipus de mostra de puntuacions més altes.

El *GameObject_Ranking* està format pel següent grups de *GameObjectChilds*:

- *GameObject_Menu Ranking*: conté tres *Button*, que activen els diferents tipus de puntuacions més altes i una altre *Button_Juga* que desactiva el *GameObject_Menu Ranking* i activa el *GameObject_Tasques*.
 - *Button_General*: Desactiva el *GameObject_Menu Ranking* i activa el *GameObject_Puntuacions més altes*. Crida la funció encarregada de calcular les puntuacions més altes generals que agafa els 10 primers elements de la *SortedList<int, string>_General*, tot escrivint als *Button* de la columna esquerra de *GameObject_Puntuacions més altes* els noms dels usuaris precedits de la posició que ocupen en la classificació general, i als *Button* de la columna de la dreta la puntuació corresponent.
 - *Button_Nivells*: Desactiva el *GameObject_Menu Ranking* i activa el *GameObject_Menu puntuacions nivells*.
 - *Button_Usuari*: Desactiva el *GameObject_Menu Ranking* i activa el *GameObject_Menu puntuacions usuari*.

- *GameObject_Puntuacions més altes*: està format per 20 *Button*, distribuïts en dues columnes de 10. En aquest *Button* es modificarà el seu text de tal manera que mostrin els diferents tipus de puntuacions més altes. Aquests *Buttons* no tenen interacció actualment. També conté un *Button_Ranking* que desactiva el *GameObject_Puntuacions més altes* i activa *GameObject_Menu Ranking*
- *GameObject_Menu puntuacions nivells*: conté tants *Button* com nivells té el joc, que desactiven *GameObject_Menu puntuacions nivells* i activen *GameObject_Puntuacions més altes*. Cada *Button*, cridarà la funció encarregada de calcular les puntuacions més altes de cada nivell. Depenent del nivell seleccionat, s'agafa els 10 primers elements de la *SortedList<int, string>_nivell*, corresponent, tot escrivint als *Button* de la columna esquerra de *GameObject_Puntuacions més altes* els noms dels usuaris precedits de la posició que ocupen en la classificació general del nivell, i als *Button* de la columna de la dreta la puntuació corresponent. També conté un *Button_Ranking*
- *GameObject_Menu puntuacions usuari*: conté dos *Button* i un *Input Field*.
 - *Input Field_usuari*: recull el nom d'usuari del qual es vol consultar les puntuacions.
 - *Button_Nivell*: desactiva *GameObject_Menu puntuacions usuari* i activa *GameObject_Puntuacions més altes*, quan s'ha introduït un nom d'usuari a *Input Field_usuari*. Crida la funció encarregada de calcular les puntuacions més per nivells dels usuaris. Aquesta busca en quines *SortedList<int, string>_nivell* es troba el nom d'usuari introduït al *Input Field_usuari* i escriu als *Button* de la columna esquerra de *GameObject_Puntuacions més altes* els noms dels nivells trobats i als *Button* de la columna de la dreta la puntuació corresponent. Si queden *Button* lliures aquest es mostraran amb un guionet.
 - *Button_General*: desactiva *GameObject_Menu puntuacions usuari* i activa *GameObject_Puntuacions més altes*, quan s'ha introduït un nom d'usuari a *Input Field_usuari*. Crida la funció encarregada de calcular les puntuacions generals de l'usuari. Aquesta busca en quina posició de la *SortedList<int, string>_General* es troba el nom d'usuari i agafa els 9 anteriors elements de la llista i l'element que correspon a les dades de l'usuari. D'aquesta manera es mostraran als *Button* de la columna esquerra de *GameObject_Puntuacions més altes* els noms dels usuaris precedits de la posició que ocupen en la classificació general, i als *Button* de la columna de la dreta la puntuació corresponent.

6.2.3. Escenari 3 – *Scene_Menjador*

- **Inici joc**

En un *CanvasGroup* compost per un *Panel*, apareix un compte-endarrere que compta des de 3 fins a 0. Un cop arriba al 0, desapareix aquest *CanvasGroup* i activa l'aliment corresponent al nivell seleccionat. Per saber quin aliment s'ha d'activar, es llegeix el número de nivell que hi ha en l'arxiu CSV en el que s'ha escrit el nivell seleccionat per l'usuari en l'escena anterior. Aquest script s'activa cada vegada que s'entra a la *Scene_Menjador*.

- **Càmera**

- **Control ratolí:** Script associat al objecte *MainCamara*. Aquesta classe associa el moviment de la *MainCamara* al moviment descrit pel ratolí quan es donen les combinacions de botons descrites en l'apartat *Regles del joc*

L'objectiu del joc és encertar les racions d'hidrats de carboni que tenen els plats que apareixen en escena. Tot i així cal recordar que el que es vol aconseguir és motivar al pacient a continuar jugant per aprendre a comptar hidrats de carboni. Hi ha dues part que ajuden a motivar a l'usuari, la primera, que cada cop que s'obté una bona resposta en un nivell se'n desbloqueja el següent amb la qual cosa es pot continuar jugant en nous nivells, i per altra banda a mesura que es va jugant es van guanyant punts que es posaran en relació amb la resta d'usuaris jugant.

Per facilitar el joc es treballa amb plats que tenen una quantitat de racions de carboni enteres.

- **Puntuació**

Hi ha tres factors que afecten a la quantitat de punts obtinguts:

- Número de vegades que s'ha jugat al nivell (intents)
- Temps emprat per respondre
- Qualitat de la resposta (correcta o gairebé correcta)

El principal objectiu és que s'encerti a la primera correctament i si pot ser amb el menor temps possible. Per tant aquesta opció és la que fa obtenir la puntuació màxima. La resta de combinacions dels factors anteriors sempre fan obtenir una menor quantitat de punts. Com més intents i més temps emprat, menys punts s'obtenen.

Ara bé, com el que es vol premiar és que s'encerti a la primera, independentment del temps emprat, el temps juga un paper menor quan s'estigui jugant al nivell per primera vegada. A més a més, el primer cop que es juga al nivell es necessita un temps més gran per poder fer una bona estimació de les racions d'hidrats de carboni que conté el plat, ja que s'ha

d'observar amb molta atenció el volum del plat i a continuació calcular les racions a partir de les dades de la taula d'equivalència.

La fórmula que s'utilitza per calcular els punts té dues parts, la primera són uns punts base del nivell, que aquests podran tenir diferents valors depenent de la dificultat del nivell, i la segona part donà punts extra inversament proporcional al temps utilitzat. Les diferents fórmules emprades per calcular els punts són les següents:

La fórmula bàsica és:
$$fórmula = \frac{1000}{temps} + Punts\ Base$$

- Si s'ha encertat la pregunta correctament:
 - A la primera: $Punts = \frac{10000}{temps} + Punts\ Base$
 - A la segona: $Punts = fórmula * 0.9$
 - A la tercera: $Punts = fórmula * 0.8$
 - A la quarta: $Punts = fórmula * 0.7$
 - A la cinquena o més: $Punts = fórmula * 0.6$
- Si la resposta és gairebé correcta:
 - A la primera: $Punts = \frac{10000}{temps} + Punts\ Base * 0.8$
 - A la segona: $Punts = fórmula * 0.7$
 - A la tercera: $Punts = fórmula * 0.6$
 - A la quarta o més: $Punts = fórmula * 0.5$

Com es pot comprovar, quan s'encerta la pregunta a la primera, el terme corresponent al temps dóna 10 vegades més punts extra que en els altres casos, així, per molt temps que s'utilitzi per arribar a contestar la primera vegada, s'obté una bona bonificació.

- **Resposta correcta vs. Resposta gairebé correcta**

S'entén com a pregunta correcta aquella de la qual s'ha encertat al 100% el número de racions d'hidrats de carboni.

Una resposta és gairebé correcta si:

- Plats amb més de 4 racions: la resposta està compresa en l'interval

$$0.8 * Racions_{HC} \leq Resposta \leq 1.2 * Racions_{HC}$$

- Plats amb 4 o menys racions: la resposta està compresa en l'interval

$$Racions_{HC} - 1 \leq Resposta \leq Racions_{HC} + 1$$

- **Desbloqueig de nivell**

Un cop una pregunta està contestada almenys com a resposta gairebé correcta, automàticament es desbloqueja el següent nivell. D'aquesta manera és més difícil que un usuari es quedi bloquejat a un nivell i així aquest pot continuar jugant en un altre nivell.

- **Puntuacions més altes**

Hi ha tres tipus de consulta de puntuacions:

- Puntuacions globals més altes: mostra els usuaris que tenen més punts sumant els punts aconseguits en cada nivell. Es mostren els 10 millors registres. Les puntuacions s'ordenen de més altes a més baixes tot donant una posició del 1 al 10 als millors usuaris.
- Puntuacions per nivells més altes: mostra els usuaris que han aconseguit més puntuació en el nivell seleccionat. Es mostren els 10 millors registres. Les puntuacions s'ordenen de més altes a més baixes tot donant una posició del 1 al 10 als millors usuaris.
- Puntuacions per usuaris: mostra la posició que ocupa l'usuari en les puntuacions generals i la puntuació aconseguida en cada nivell superat. Es poden veure les puntuacions dels usuaris dels quals s'introdueixi el seu nom d'usuari.
 - Puntuacions globals: permet veure la posició que ocupa l'usuari en la llista de puntuacions generals. Mostra una classificació tot indicant a l'usuari escollit amb un color diferent per fer més fàcil la seva visualització. Si l'usuari forma part dels 10 millors usuaris, simplement es mostra la mateixa informació que es veuria en les millors puntuacions generals. En canvi, si l'usuari no forma part dels 10 millors, es mostra una llista amb els 9 usuaris amb millors registres que l'usuari seleccionat. D'aquesta manera l'usuari pot veure quines marques ha d'aconseguir per poder millorar i superar-se.
 - Puntuacions per nivell: permet veure la puntuació que ha aconseguit l'usuari en cada nivell superat. Si no s'ha jugat encara al nivell o no s'ha superat, aquest no figura a la llista.

- . El codi d'aquesta classe s'ha extret d'una web especialitzada en scripts per Unity i se n'han modificat els valors dels botons del ratolí i el teclat que fan que la càmera es mogui horitzontalment o verticalment, que orbiti i que faci zoom. També s'ha afegit una limitació perquè la càmera no vagi per sota del pla del terra del menjador i s'ha restringit la màxima i mínima distància que pot moure's la càmera perquè no surti de l'habitació ni xoqui amb els elements de la taula.
- **Vistes predeterminades:** Script associat al objecte *MainCamara*. Aquesta classe mou la càmera en la posició i rotació que es vol. Agafa la posició i la rotació de la càmera en el moment que es vol fer el canvi i es va modificant les variables de la càmera fins que aquesta es troba en la posició desitjada. Les tres vistes que es calculen són:
 - **Vista frontal:** S'apropa el màxim a la taula sense xocar amb cap objecte i es veu el plat frontalment.
 - **Vista Superior:** Posiciona la càmera sobre del plat i aquest es veu com si es mirés des de dalt.
 - **Vista Inicial:** Torna a la vista que es mostra a l'inici de l'escena.
- **Moviment de rotació de la safata i del plat**

Aquest script està associat a la safata, el plat i a tots els aliments que apareixen sobre d'ell. Aconsegueix que aquest elements rotin al voltant del seu eix que correspon al eix Y global de l'escenari. Per tant, per cada objecte, s'ha d'indicar sobre quin eix local es farà la rotació perquè tots girin coordinadament. Un cop activat el script la rotació dels objectes anirà canviant a poc a poc en el temps fins que aquest no es desactivi.
- **Moviment d'inclinació de la safata i del plat**

Aquest script està associat a la safata, el plat i a tots els aliments que apareixen sobre d'ell. Permet que aquest elements es modifiquin els seus angles de rotació. Per cada objecte se li associen els valors que han de tenir de rotació en els tres angles locals per aconseguir l'angle desitjat en les coordenades globals. Cada element té associat dos *GameObjectChild*, *GameObject_Inclinació* que contenen els valors de la rotació de cada eix local perquè en les coordenades globals tingui una inclinació de 30º, i *GameObject_Rotació Inicial*, que conté els valors d'abans de la inclinació.
- **Botons interactius**

Tots els botons interactius tenen el component "Sphere Collider" per poder detectar quan el ratolí està sobre seu o són clicats. Quan el nombre de clics sobre els botons és senar, activen les accions, i quan són parells les desactiven.

- **Activar Vistes:** Els botons corresponents a les vistes predeterminades, un cop són clicats, activen els script Vistes predeterminades tot activant la vista corresponent a cada botó, i desactivant els altres scripts associats al moviment de la càmera si aquests estaven actius.
 - **Activar Gir:** Activa el script corresponent al gir de la safata, del plat i de l'aliment del nivell que està actiu en aquell moment, i desactiva *GameObject_Inclinació*, *GameObject_Rotació Inicial* si estaven activats. Quan es torna a clicar es desactiva el script.
 - **Activar inclinació:** Activa *GameObject_Inclinació* corresponent a la inclinació de la safata, del plat i de l'aliment del nivell que està actiu en aquell moment, i desactiva *GameObject_Rotació Inicial* i el script corresponent al gir si estaven activats. Quan es torna a clicar es desactiva el script *GameObject_Inclinació* i activa el script *GameObject_Rotació Inicial*.
- **Mostrar text**

Aquest script es pot incorporar en qualsevol objecte 3D que tingui el component *Collider*. Actualment està ens els botons interactius, els plàtans i el got de llet. Cada cop que es passa el ratolí per sobre de l'objecte, es mostra un *Box* amb el text de la informació que es vulgui.
 - **Comptador de temps**

Està associat a cada nivell diferent. Cada cop que s'activa un nivell apareix a la part inferior esquerra de la pantalla un comptador de temps que funcionarà fins que no aparegui un dels següents *CanvasGroup*:

 - *CanvasGroup_Resposta Correcta:* para el temps i escriu al fitxer CSV on es guarden les dades de l'usuari jugant, el nivell jugant, el temps emprat i que s'ha encertat la resposta.
 - *CanvasGroup_Resposta Gairebé Correcta:* para el temps i escriu al fitxer CSV on es guarden les dades de l'usuari jugant, el nivell jugant, el temps emprat i que s'ha encertat gairebé la resposta.
 - *CanvasGroup_Resposta Incorrecta:* para el temps i escriu al fitxer CSV on es guarden les dades de l'usuari jugant, el nivell jugant, el temps emprat i que no s'ha encertat la resposta.

- **Validar Resposta**

Tots els *GameObjects_Nivell*, els quals contenen els aliments corresponents a cada nivell, també tenen un *Button_Respondre*, que un cop seleccionats activen *Input Field_racions* i un *Button_validar*, en els quals s'introdueixen les racions d'hidrats de carboni que l'usuari creu que contenen el plat. Un cop es clica el *Button_Validar*, es comprova si el valor introduït per l'usuari correspon a la resposta correcta. Per tant cada nivell haurà de tenir guardats en una variable les racions d'hidrats de carboni que conté el plat per poder fer la comparació. Depenent del resultat s'activa el *CanvasGroup_Resposta Correcta*, *CanvasGroup_Resposta Gairebé Correcta* o el *CanvasGroup_Resposta Incorrecta*.

- **Calcular Punts**

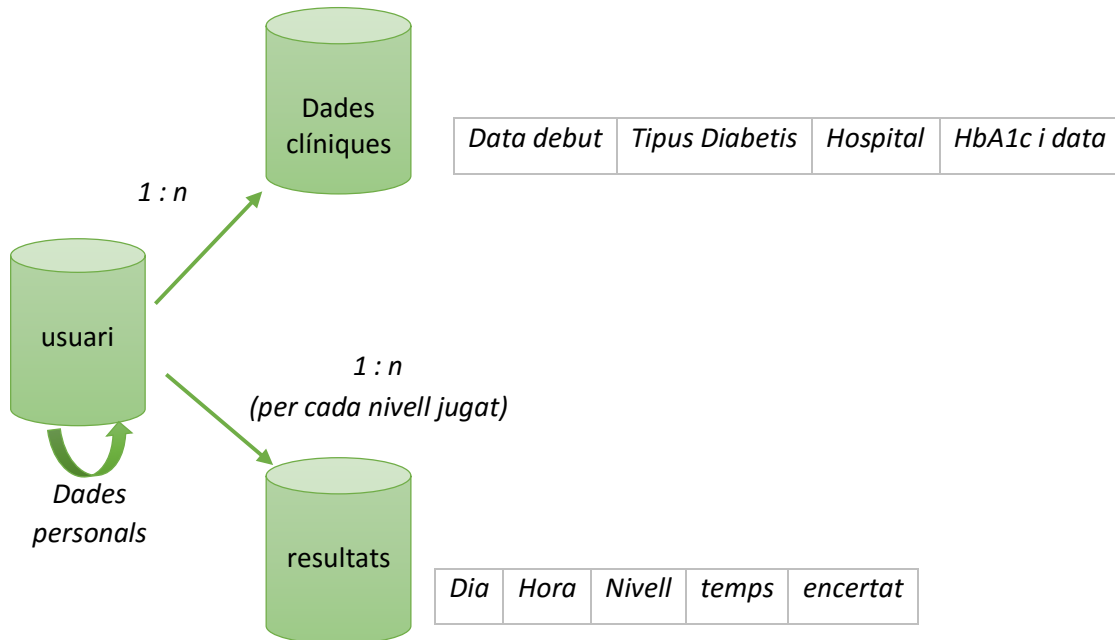
Script associat al *CanvasGroup_Resposta Correcta* i *CanvasGroup_Resposta Gairebé Correcta*. Cada cop que s'activi un d'aquests *CanvasGroup* es buscarà a la base de dades les vegades que s'ha jugat al nivell actual i a partir del temps emprat per l'usuari fins a validar la resposta, i depenent de quin *CanvasGroup* estigui actiu, es calcularan els punts obtinguts al nivell. Un cop calculats es mostraran sobre el *CanvasGroup* en una *Label*, i si aquest són més alts que els que ja estaven al fitxer CSV de puntuacions més altes s'actualitzaran.

- **Tornar a l'escena nivells**

Els *CanvasGroup_Resposta Correcta*, *CanvasGroup_Resposta Gairebé Correcta* i el *CanvasGroup_Resposta Incorrecta*, tenen associats aquest script que un cop s'activen, passats 5 segons es torna a la *Scene_Nivells*.

6.3. Base de dades

L'estructura de la base de dades serà la següent i està dividida en dues parts. Per una part hi ha les dades personals i clíniques de l'usuari, i per l'altra els resultats de les diferents partides.



Esquema 6 – Estructura de la base de dades

6.4. Model d'interacció

Les principals interaccions amb el joc són a partir dels ratolí i del teclat. Les accions en les que s'ha d'introduir una dada es fan amb el teclat i les interaccions amb botons i objectes amb el ratolí. A continuació es mostra una taula amb les diferents accions que es poden fer i els respectius botons del ratolí que s'han de pressionar.

Botó esquerra ratolí (un clic)	Acciona els botons de la interfície i els activadors de les accions de la safata i les diferents vistes
Rodeta ratolí (rodant)	Es fa zoom
Rodeta ratolí (pressionada)	Permet desplaçar-se per l'escena horitzontalment i verticalment.
Rodeta ratolí + LeftShift (pressionats)	Permet rotar al voltant de la taula i de l'escena.

Taula 4 – Combinacions de ratolí i teclat que permeten interaccionar amb el joc

6.5. Models gràfics

La majoria dels models 3D utilitzats en l'escena principal del joc s'han aconseguit de pàgines web que ofereixen models 3D amb llicència lliure per ús personal. Els més simples s'han creat a partir de les formes bàsiques predeterminades que incorpora l'editor de Unity. En aquest apartat es fa una llista de tots els models utilitzats:

- **Terra i parets:**

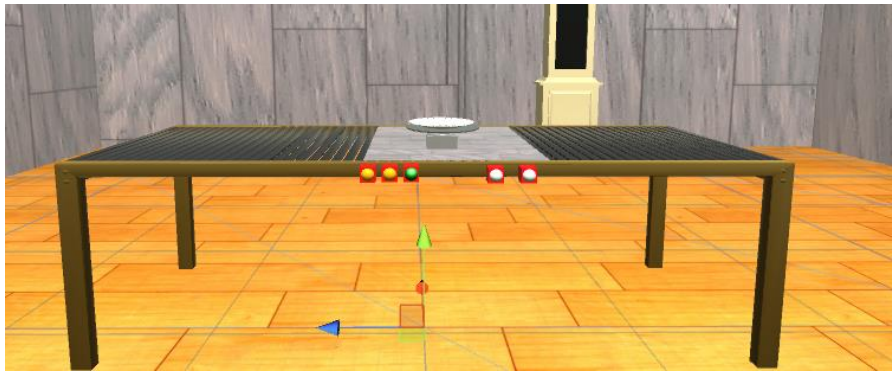
Creats a partir dels objectes 3D ja incorporats a l'editor de Unity. El terra és un pla amb una textura de terra de fusta importada de la “Botiga d'accessoris” de Unity. Les parets estan creades a partir de modificar els paràmetres d'un cub i també utilitzant una textura de rajoles de paret importada de la “Botiga d'accessoris” de Unity.



Il·lustració 36 – Terra i parets

- **Taula i botons interactius:**

La taula s'ha importat d'una web especialitzada en objectes 3D i s'ha modificat les dimensions d'aquesta per ser coherent amb la dimensió de l'habitació. Els botons interactius incorporats a la taula, com si formessin part d'ella, s'han creat a partir dels objectes 3D ja incorporats a l'editor de Unity. Estan formats per una esfera i un cub modificats. A més a més, s'ha incorporat el component "Sphere Collider" a les esferes per poder detectar quan el ratolí passa per sobre del botó i poder mostrar el missatge d'ajuda.



Il·lustració 37 – Taula i botons interactius

- **Mecanisme safata giratòria:**

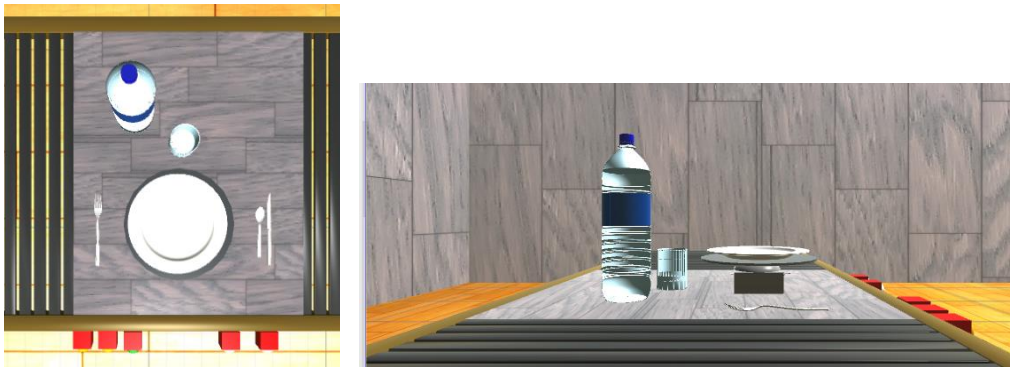
S'ha creat una safata giratòria a partir dels objectes 3D de l'editor de Unity. Amb un cub i una esfera modificats s'ha creat el suport de la safata, que permetrà a aquesta girar i inclinar-se sense xocar amb els altres objectes de l'escena. A sobre de la safata hi ha el plat solidari a aquesta que serà el suport dels aliments. Aquest plat s'ha importat d'una web especialitzada en objectes 3D i s'ha modificat les dimensions d'aquesta per ser coherent amb la dimensió de la safata.



Il·lustració 38 – Mecanisme safata giratòria

- **Objectes referència volum:**

S'ha importat d'una web especialitzada en objectes 3D els següents elements que ajudaran als usuaris a identificar el volum que ocupen els aliments a estudiar. Els elements escollits han estat els típics que es poden trobar en una taula tot dinant i que per tant tothom pot identificar. S'ha modificat les dimensions dels coberts, got i ampolla d'aigua per ser coherents amb la dimensió del plat de la safata. Els materials del got i de l'ampolla s'han creat de tal manera per simular el vidre i l'aigua.



Il·lustració 39 – Referències de volum

- **Objectes decoratius:**

S'ha importat d'una web especialitzada en objectes 3D els següents elements que ajudaran als usuaris a posar en context la situació que vol simular el joc, el recompte d'hidrats de carboni abans de començar un àpat. Els elements escollits han estat alguns dels objectes que es poden trobar en una menjador i que per tant tothom pot identificar. S'ha modificat les dimensions de les cadires, sofà, mirall i rellotge de paret per ser coherents amb la dimensió de la taula. El material del miralls s'ha creat per simular un reflexió.



Il·lustració 40 - Decoració

- **Aliments:**

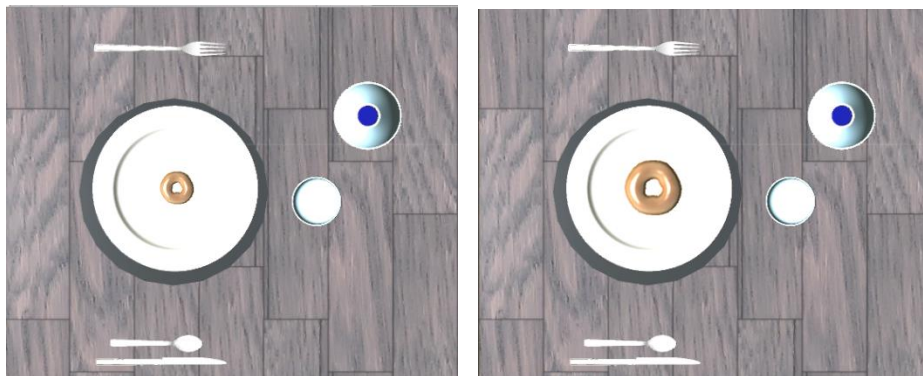
Com a aliments per estimar la seva quantitat de racions d'hidrats de carboni s'ha decidit escollir aquells que podria ser fàcil d'obtenir a la vida real per poder fer després la comparació de les respostes obtingudes en les proves del joc i les dels aliments reals. També s'ha escollit aliments que es poguessin trobar en mides diferents per així verificar si les proporcions simulades al joc són les correctes. S'han importat d'una web especialitzada en objectes 3D els següents aliments:

- Llauna de *Coca-Cola*:



Il·lustració 41 – Llauna Coca-Cola

- *Donuts* petit i estàndard:



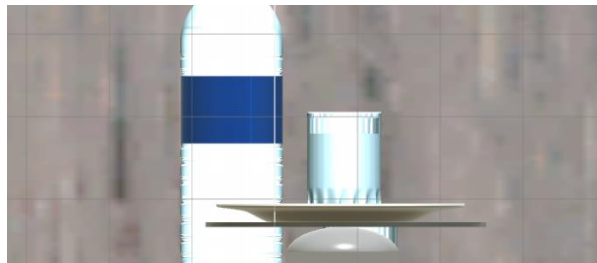
Il·lustració 42 - Donuts

- Plàtan gran i petit:



Il·lustració 43 - Plàtans

- Got de llet:



Il·lustració 44 – Got de llet

7. Validació

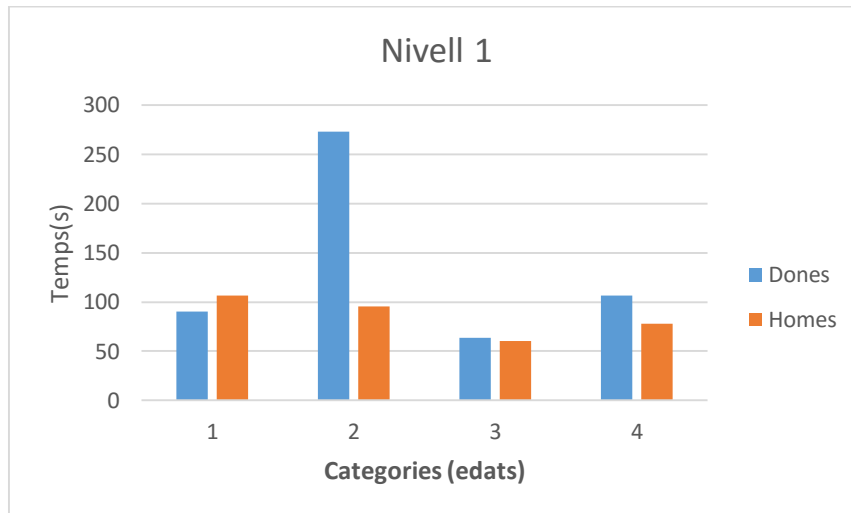
Per poder comprovar l'experiència de joc dels usuaris, s'ha fet una prova a un grup reduït de voluntaris no malalts. Aquests han participat de dues proves, primer se'ls hi ha fet provar el joc, jugant en tots els nivells fins arribar a la resposta correcta i un cop acabat se'ls hi ha plantejat el mateix experiment però amb els aliments reals. Amb aquestes dos exercicis es vol veure si els aliments del joc estan ben proporcionats per poder estimar correctament les racions d'hidrats de carboni i si a més a més, a la vida real, s'associa ràpidament les quantitat de racions d'hidrats de carboni a partir del après mentre es jugava al joc. En tots els dos experiments se'ls hi ha permès consultar una taula d'equivalència de racions d'hidrats de carboni dels diferents aliments que apareixen al joc.

7.1. Anàlisi dels resultats per nivells

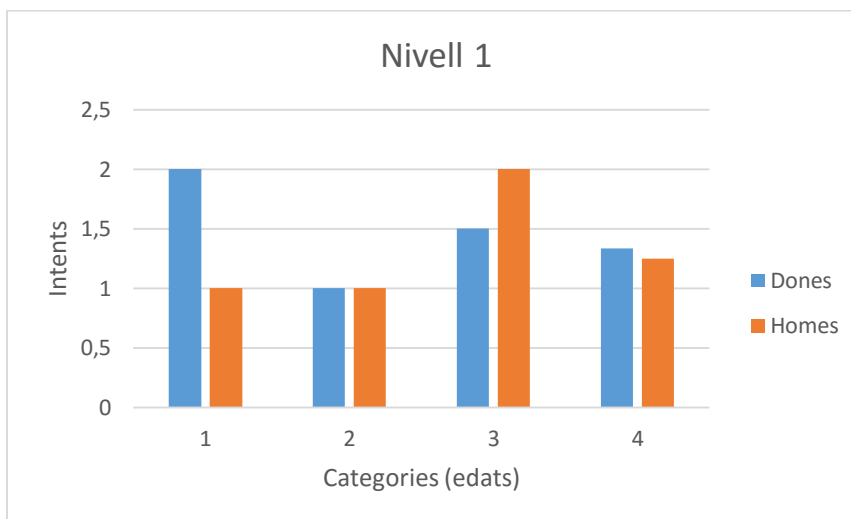
En aquest apartat es mostrarà la mitjana de temps emprat en cada nivell fins a validar la resposta i la mitjana d'intents utilitzats fins a arribar a la resposta correcta. Es representaran les dades amb gràfics de barres tot diferenciant els resultats per sexe i edat, dividint l'edat en 4 categories: més petits de 19 anys, de 19 anys fins a 30 anys, de 30 anys fins a 44 anys i més grans de 44 anys. A més a més, es descriuran les sensacions i comentaris que els diferents usuaris han anat fent mentre jugaven.

- **Nivell 1**

El nivell 1 és el que correspon al model d'una llauna de Coca-Cola. La mitjana de temps emprat per les dones ha estat de 123 segons i 82 segons en els homes, i els intents necessaris 1.375 en les dones i 1.25 en els homes.



Gràfic 1 – Temps emprat en el Nivell 1

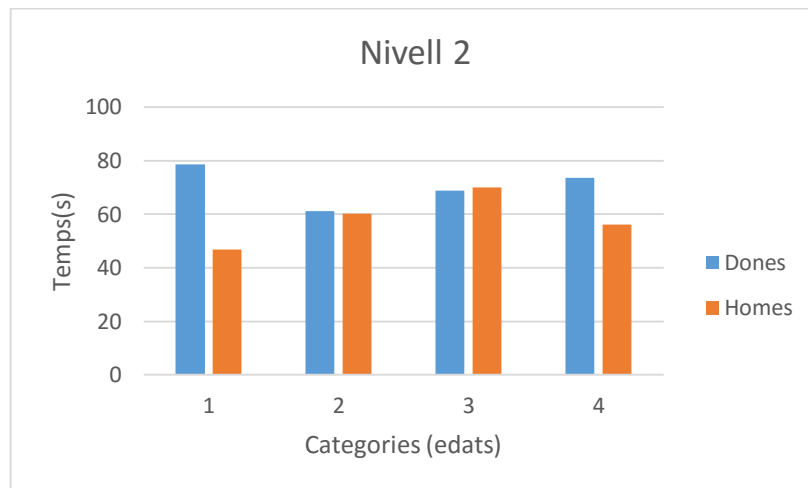


Gràfic 2 – Intents emprats en el Nivell 2

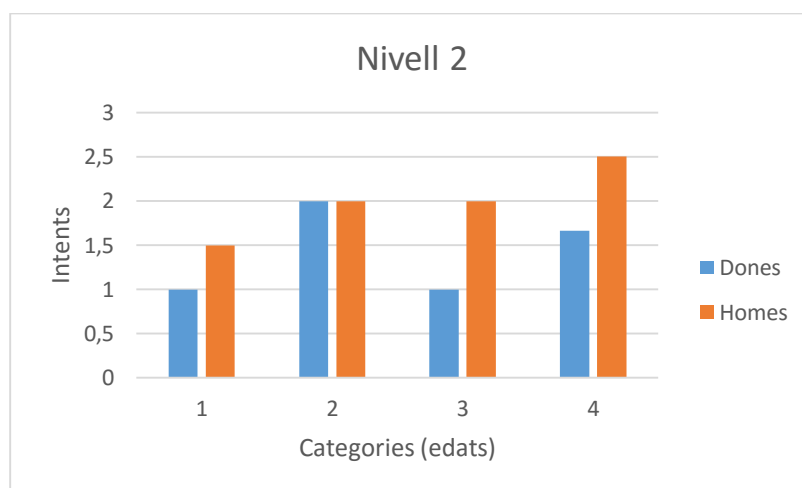
En aquest primer nivell els usuaris tenien ganes de jugar i investigar el joc. Es dedicaven a provar tots els botons i moure's al voltant de l'escena. Al principi els hi costava utilitzar el ratolí i fer els moviments que desitjaven. Tot i així, tothom va identificar que l'objecte que havien d'estimar les racions d'hidrats de carboni era una llauna de Coca-Cola, però en alguns casos els hi va costar fer l'equivalència a racions d'hidrats de carboni per primera vegada.

- **Nivell 2**

El nivell 2 és el que correspon al model d'un donuts petit. La mitjana de temps emprat per les dones ha estat de 69 segons i 56 segons en els homes, i els intents necessaris 1.5 en les dones i 2.125 en els homes.



Gràfic 3 - Temps emprat en el Nivell 2

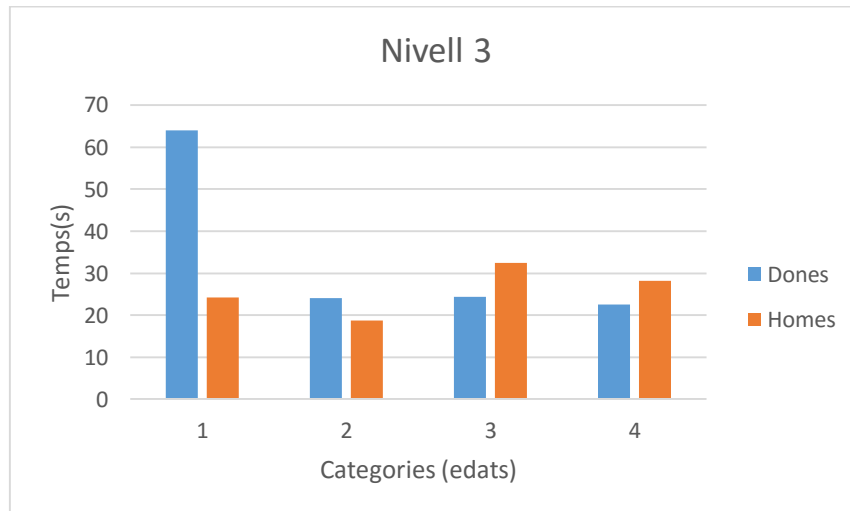


Gràfic 4 - Intents emprats en el Nivell 2

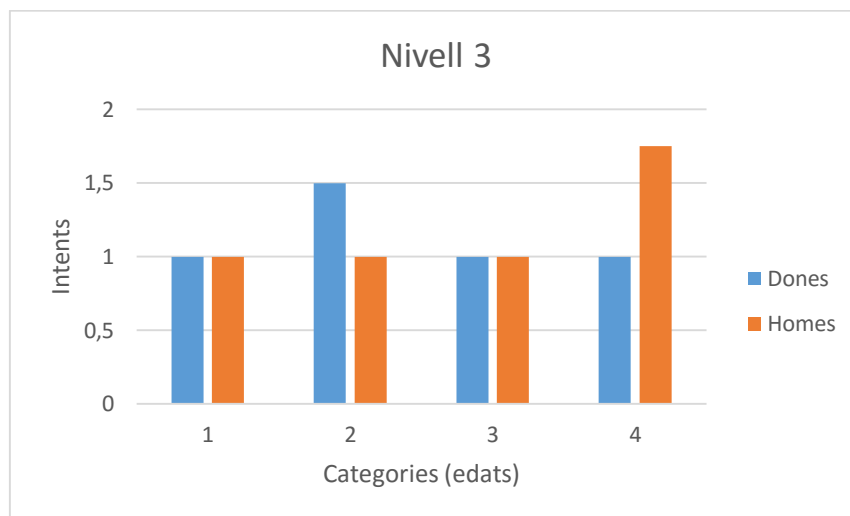
En aquest nivell els usuaris ja havien après la dinàmica del joc i van emprar menys temps que en el nivell anterior. Tots els voluntaris van identificar l'objecte amb un donuts, però molt pocs el van associar amb un donuts petit, no van prestar atenció amb els elements que envoltaven el donuts per estimar el seu volum real. Alguns usuaris van tenir problemes per saber quan pesava un donuts, ja que es pensaven que pesava més del que pesa. Quan els usuaris fallaven perquè es pensaven que era un donuts de mida normal, se'ls hi deia que preassin més atenció amb la proporció del donuts en el plat i aleshores tots deien que era un mini donuts, i donaven la resposta correcta.

- **Nivell 3**

El nivell 3 és el que correspon al model d'un donuts normal. La mitjana de temps emprat per les dones ha estat de 28 segons i 27 segons en els homes, i els intents necessaris 1.125 en les dones i 1.375 en els homes.



Gràfic 5 - Temps emprat en el Nivell 3

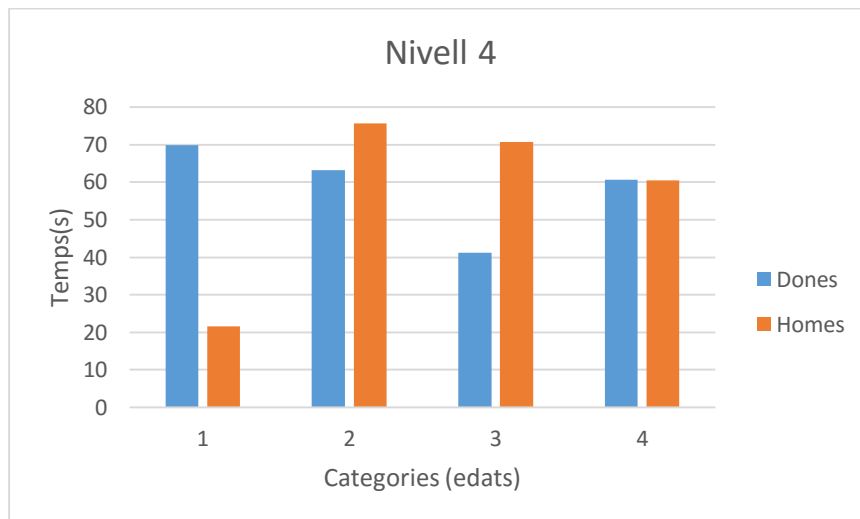


Gràfic 6 - Intents emprats en el Nivell 3

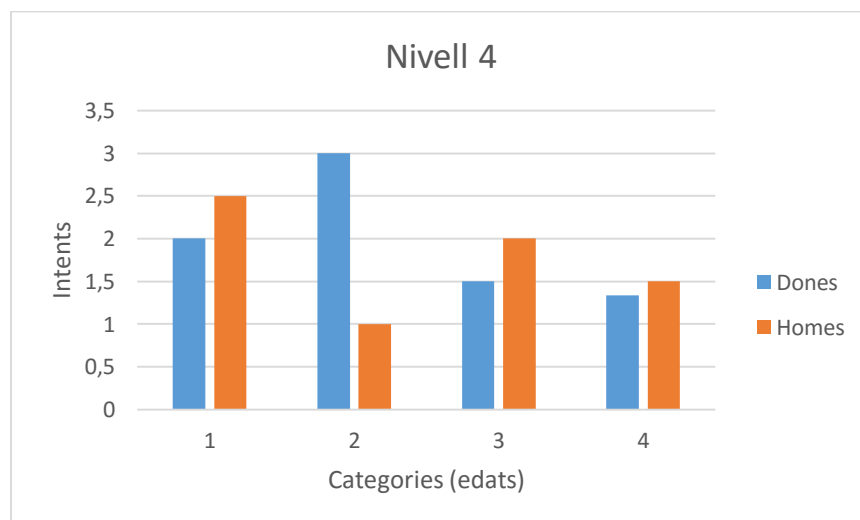
En aquest nivell, com abans ja s'havia encertat la quantitat de racions d'hidrats de carboni que contenia el plat, la majoria dels usuaris van encertar la quantitat a la primera, ja que tots van veure que aquest cop el donuts era més gran que l'anterior. Tot i així, algun usuari va tornar a identificar l'objecte amb el mateix donuts que acabava de veure en el nivell anterior.

- **Nivell 4**

El nivell 4 és el que correspon al model d'un plàtan gran. La mitjana de temps emprat per les dones ha estat de 59 segons i 49 segons en els homes, i els intents necessaris 1.875 en les dones i 1.75 en els homes.



Gràfic 7 - Temps emprat en el Nivell 4

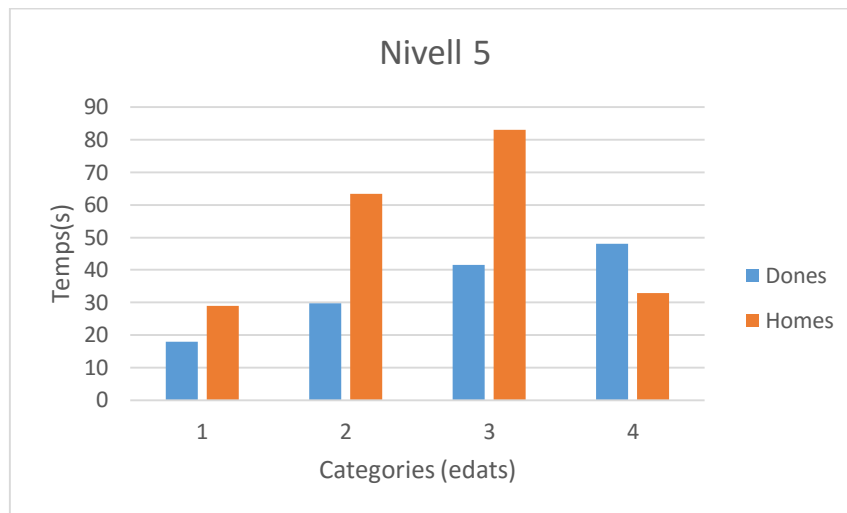


Gràfic 8 - Intents emprats en el Nivell 4

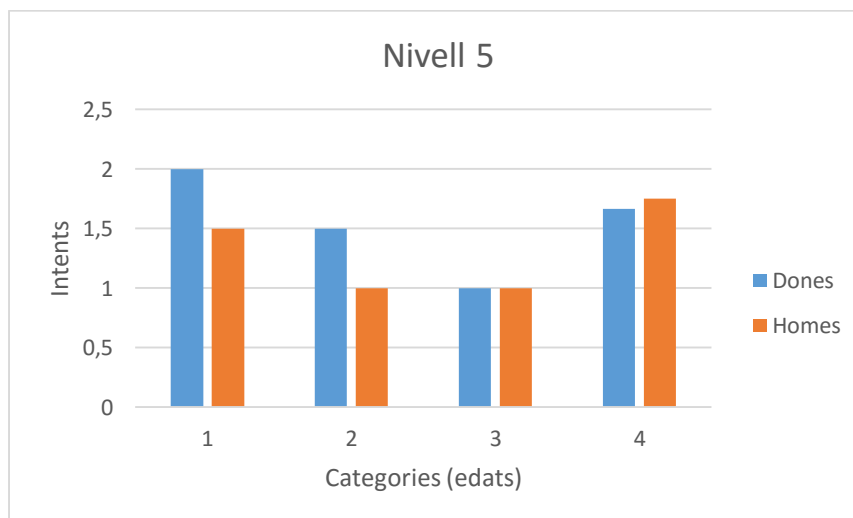
En aquest nivell els usuaris van tenir problemes per saber quan pesava un plàtan. Alguns dels usuaris que ho van encertar a la primera sabien el que pesava un platàn gràcies a que van a comprar a la fruteria i sabien més o menys quant plàtans pesen 1kg.

- **Nivell 5**

El nivell 5 és el que correspon al model d'un plàtan petit. La mitjana de temps emprat per les dones ha estat de 37 segons i 39 segons en els homes, i els intents necessaris 1.5 en les dones i 1.5 en els homes.



Gràfic 9 – Temps emprat en el Nivell 5

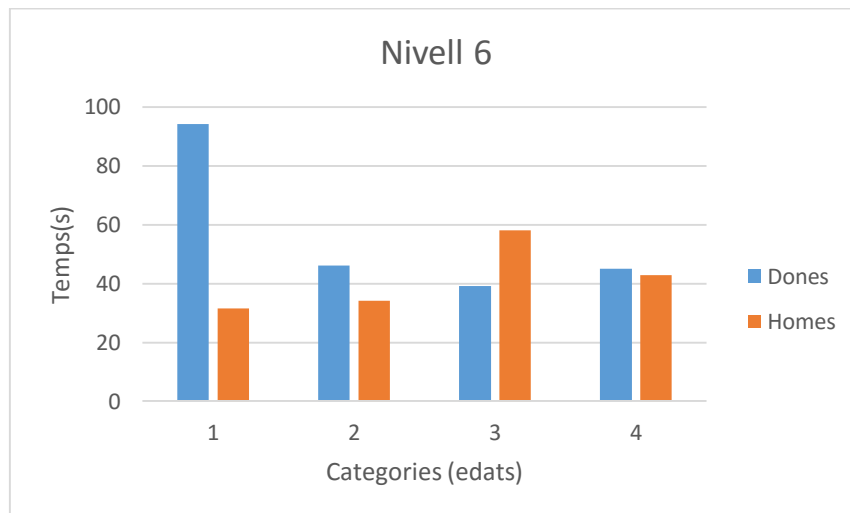


Gràfic 10 – Intents emprats en el Nivell 5

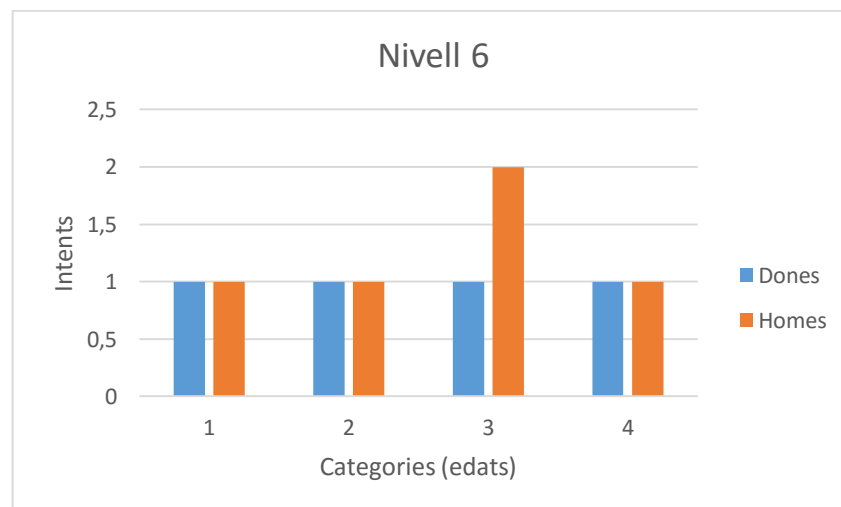
Igual que ha passat en el nivell del segon donuts, com que ja es sabia quantes racions d'hidrats de carboni tenia un plàtan gran, al identificar un plàtan més petit ja han encertat ràpidament la resposta. Tot i així, en alguns casos, els usuaris han comentat que aquest plàtans eren molt més petits que els anteriors i que per tant ells creien que contenien menys racions d'hidrats de carboni del que es donava com a vàlid al joc.

- **Nivell 6**

El nivell 6 és el que correspon al model d'un got de llet. La mitjana de temps emprat per les dones ha estat de 50 segons i 43 segons en els homes, i els intents necessaris 1 en les dones i 1.125 en els homes.



Gràfic 11 - Temps emprat en el Nivell 6



Gràfic 12 - Intents emprats en el Nivell 6

En l'últim nivell els usuaris han identificat ràpidament la quantitat de llet que representava el got i s'ha associat a un got d'entre 200 i 250 ml de llet. Així que gairebé tots han encertat a la primera les racions d'hidrats de carboni que contenia.

Un dels comentaris que s'ha repetit en varis usuaris es que costava utilitzar el ratolí, sobretot l'acció de zoom. Cal dir que aquest comentaris eren de part dels usuaris de més edat que contrastava amb l'agilitat i facilitat que es movien per l'entorn els usuaris de menys edat.

7.2. Anàlisi del resultat de les proves reals i d'enquestes d'usabilitat

Després de completar tots els nivells del joc, es proposa als usuaris voluntaris que estimin les racions d'hidrats de carboni que tenen els aliments que se'ls hi mostren a la realitat. Els aliments utilitzats han estat una llauna de Coca-Cola, un donuts normal, un got de llet, un plàtan gran i un plàtan petit. També se'ls convida a omplir una enquesta basada en el System Usability Scale, rúbrica que valora la usabilitat d'un sistema tot donant una puntuació final d'entre 0 i 100. En aquest cas es va adaptar l'enquesta a només 8 preguntes i per tant la puntuació estarà entre 0 i 80.

<i>Prova</i>	<i>Racions HC</i>	<i>Racions HC reals</i>
<i>Llauna Coca-Cola</i>	3	3
<i>Plàtan gran</i>	2.92	3
<i>Plàtan petit</i>	1.84	2
<i>Donuts</i>	2	2
<i>Got de llet</i>	1.08	1

Taula 5 – Comparació de la mitjana de les racions estimades pels usuaris amb les real

En la *Taula 5* es pot comprovar com els usuaris s'han aproximat molt a la resposta real de les racions d'hidrats de carboni que contenen els aliments que se'ls hi van mostrar només en un intent.

Dels resultats de les puntuacions de les preguntes de l'enquesta que se'ls hi ha passat als usuaris, després de seguir el mètode proposat pel System Usability Scale (es pot trobar una breu explicació del funcionament d'aquest a l'*Annex C*) s'ha obtingut una puntuació de 63.5 en una escala del 0 al 80.

7.3. Conclusions de la validació

Gràcies a les diferents proves realitzades pels usuaris voluntaris es pot afirmar que el disseny i la mida dels objectes que formen part de l'escena principal del joc són els adequats per poder estimar la quantitat de racions d'hidrats de carboni que contenen els diferents aliments.

Tot i així, les primers vegades que es juga als usuaris els hi costa estimar el volum del aliments, perquè no paren atenció als objectes que els envolten, simplement identifiquen l'aliment i l'associen a l'aliment real que ells tenen en ment.

També la navegació al voltant de la taula es fa complicada les primers vegades però es troba de gran utilitat els botons de les vistes predeterminades.

Finalment s'ha pogut comprovar com l'usuari a mesura que va jugant va agafant més habilitat amb el càlcul de les racions d'hidrats de carboni fins al punt que quan se'ls hi fa estimar les racions d'hidrats de carboni d'un aliment en la vida real s'encerta a la primera en molts dels casos i gairebé sense la necessitat de mirar la taula d'equivalències.

Conclusions

El prototipus de joc per aprendre a contar racions d'hidrats de carboni que s'ha dissenyat i implementat, ha aconseguit satisfer finalment tots els requeriments que s'havien proposat assolir en un inici.

És per això que es creu viable continuar el procés de validació d'aquest prototipus en nens i adolescents amb diabetis tipus I, tot fent prèviament les modificacions corresponents d'acord amb les reaccions dels voluntaris un cop jugat.

Una altra de les accions a desenvolupar serà estendre aquest prototipus a altres plataformes de joc i poder-hi jugar en xarxa.

Bibliografia

- Associació Catalana de la Diabetis. (Setembre / 2015). *La Diabetis a l'edat pediàtrica*. Recollit de http://www.acdiabetis.org/d_avui/diabavui16.php
- Blend Swap LLC. (Desembre / 2015). *Blend Swap*. Recollit de <http://www.blendswap.com/>
- Centre per a la Innovació de la Diabetis Infantil. (Setembre / 2015). *Guia Diabetis Tipus I*. Recollit de <http://www.diabetes-cidi.org/ca>
- Fundación para la diabetes. (Novembre / 2015). Recollit de <http://www.fundaciondiabetes.org/>
- Microsoft. (Desembre / 2015). *C# References*. Recollit de <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/618ayhy6.aspx>
- U.S. Department of Health and Human Services. (Gener / 2016). *System Usability Scale (SUS)*. Recollit de <http://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/system-usability-scale.html>
- UnifyCommunity. (Novembre / 2015). *Wiki Unity*. Recollit de <http://wiki.unity3d.com/index.php/Scripts>
- Unity. (Desembre / 2015). *Manual de Unity*. Recollit de <http://docs.unity3d.com/es/current/Manual/UnityManualRestructured.html>
- Unity. (Desembre / 2015). *Unity Tutoriales*. Recollit de <http://unity3d.com/es/learn/tutorials>

Annex A – Rúbriques qualitat visual i complexitat narrativa

• Rúbrica qualitat visual

- *Responsive* : les imatges i dibuixos del joc estan adequats a la plataforma en que es juga.
- Continuïtat visual: el joc no es talla i el moviment es continu.
- Contrast: es distingeixen les diferents zones del joc sense cap problema.

Joc	Responsive ¹	Continuïtat visual ²	Contrast	Nota
The diabetic dog game	3	3	5	3.7
Glucosor	5	5	5	5
Build a Healthy Kid	5	5	5	5
Zak y los mutantes	5	5	4	4.7
La vie avec le diabète, Human Games	5	5	5	5
L'Équilibre alimentaire	3	4	5	4
MySugrJr	5	5	5	5

Taula 1 - Qualitat visual dels jocs

¹ S'ha atorgat una nota de 3 en aquells jocs en que no s'adaptaven les imatges a la plataforma, però tot hi així es podia jugar.

² S'ha atorgat una nota inferior a 5 en aquells casos en que els moviments de les imatges del joc presentaven talls, tot i que permetia veure la trajectòria del moviment.

- **Rúbrica complexitat narrativa**

- Adequació: El vocabulari utilitzat correspon a l'edat proposada del joc.
- Quantitat: Text just i necessari al llarg del desenvolupament del joc.
- Comprensió: Text ben estructurat i entenedor.

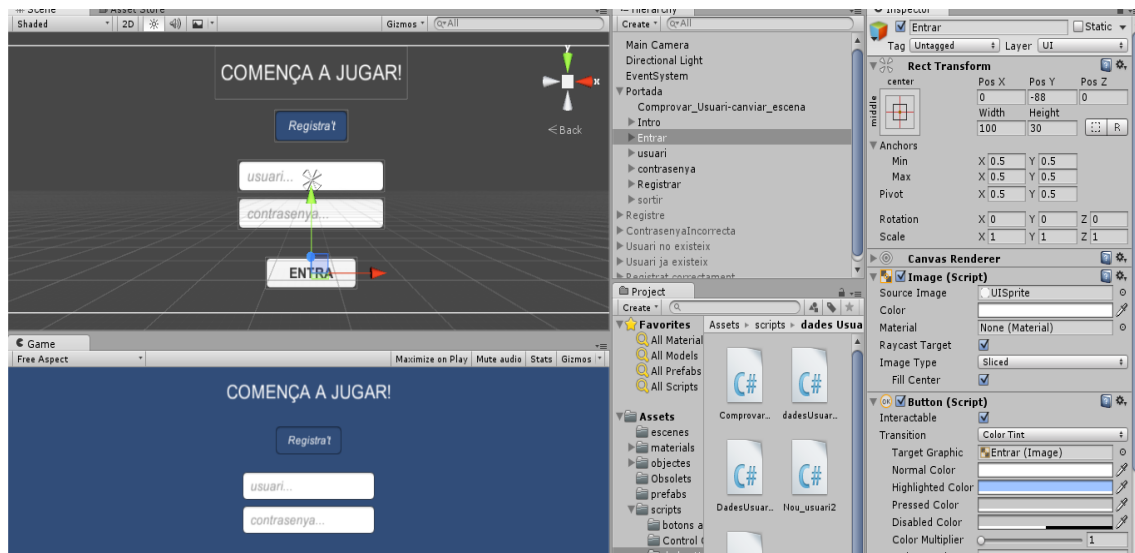
Joc	Adequació	Quantitat ³	Comprensió	Nota
The diabetic dog game	5	2	4	3.7
Glucozor	5	5	5	5
Build a Healthy Kid	5	4	5	4.7
Zak y los mutantes	5	5	5	5
La vie avec le diabète, Human Games	5	3	5	4.3
L'Équilibre alimentaire	5	4	5	4.7
MySugrJr	5	5	5	5

Taula 2- Complexitat narrativa dels jocs

³ Les notes inferiors a 5 corresponent en aquells jocs on faltava informació o la informació no es donava en el moment adequat. S'ha puntuat depenent de la utilitat de la informació donada i si es donava en el moment necessari.

Annex B – L'editor de Unity

En aquest Annex es farà una breu descripció de les diferents parts de l'editor i les seves principals utilitats.

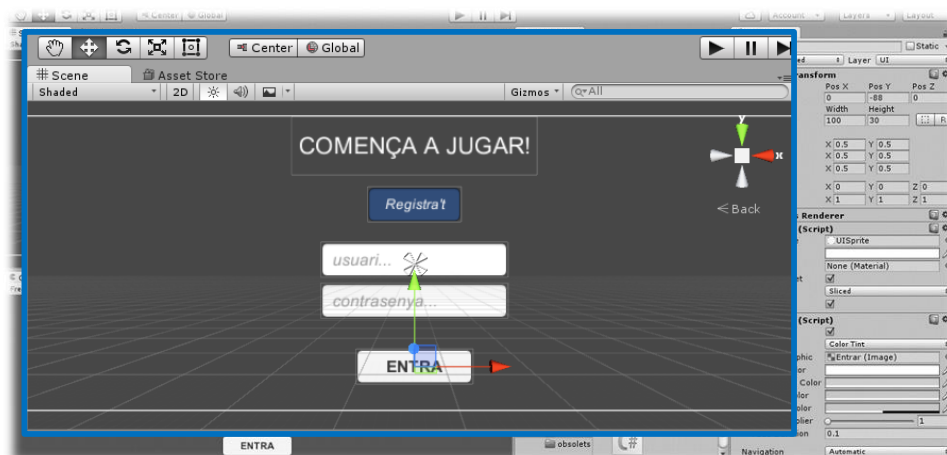


Il·lustració 1 – Visualització estàndard de l'editor de Unity.

La interfície de l'editor de Unity consta de 5 parts principals:

- **Escenari**

En aquesta regió de la interfície es pot interactuar directament amb els diferents objectes que formen part del joc. A través de les diferents opcions del menú superior es poden moure, rotar i escalar tots els objectes. A més a més permet navegar per l'espai de l'escena en totes les direccions i angles per poder posicionar i modificar de la millor manera l'escenari del joc. Molt útil sobretot quan es crea un joc en 3D.



Il·lustració 2 – Escenari del joc

- Joc

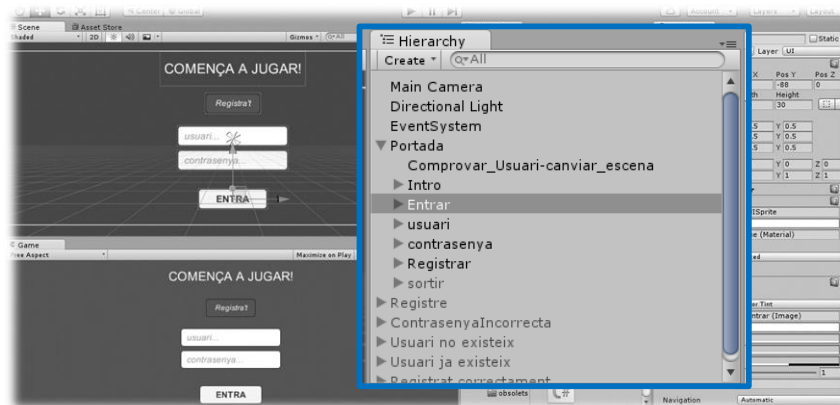
Espai en el que es pot observar l'aspecte final del joc que s'està desenvolupant. Aquí es veu tal i com quedarà el joc quan aquest s'estigui utilitzant i es molt útil ja que es fa a la idea de la situació del joc. Es veuen a l'acte els diferents canvis que es fan relacionat amb l'aspecte i dels objectes que formen part de l'escenari del joc.



Il·lustració 3 – Visualització del joc

- Hierarchy

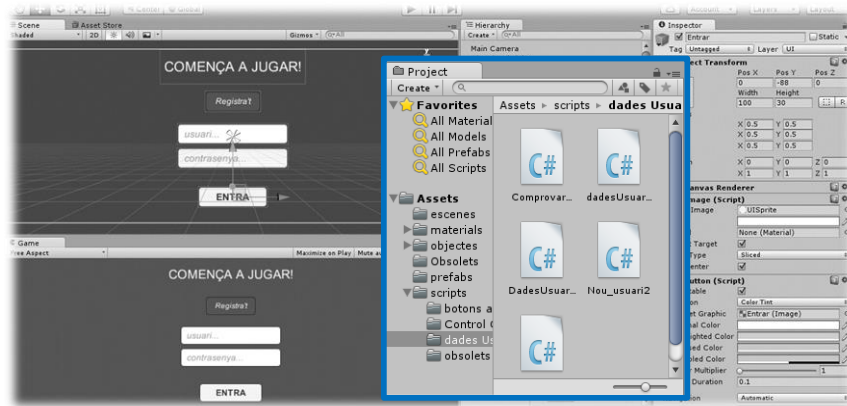
Tots els objectes presents pertanyen a classes heretades de la classe GameObject, principal classe de l'editor de Unity. En aquesta part de la interfície, es té una llista de tots els objectes que formen part de l'escena del joc agrupats per herències. Molt útil per controlar els objectes que estan actius i inactius en l'escenari del joc a cada moment i permeten treballar amb més comoditat. Es poden crear grups d'objectes que permeten controlar de manera més fàcil un seguit d'objectes amb comportaments similars. També serveix per trobar més fàcilment un objecte de l'escena, ja que fent doble clic sobre ell en el panell del Hierarchy la càmera fa zoom sobre la part de l'escena en que està. També permet crear nous objectes.



Il·lustració 4 – Llegenda dels objectes del projecte

- Projecte

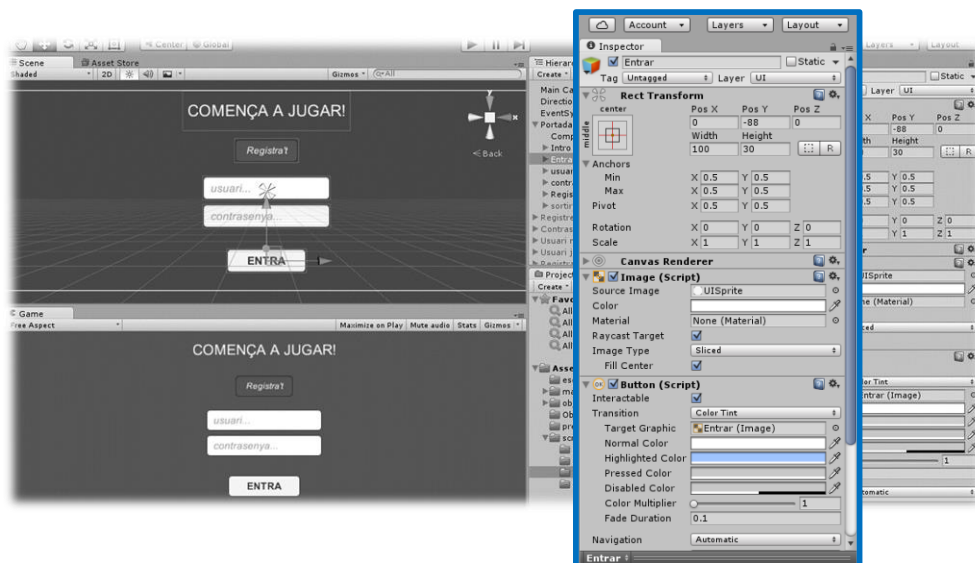
Llistat dels arxius de les escenes, objectes, material i scripts que formen part del joc. Permet la creació de carpetes per organitzar tots els elements del joc i també crear-ne de nous.



Il·lustració 5 – Ubicació dels arxius físics del projecte

- Inspector

Llistat de tots els components que té un objecte. Permet modificar les propietats de cada component o afegir-ne de nous. Molt útil per controlar el valor de les variables del script adjuntat a cada objecte per poder verificar el seu funcionament. També permet modificar el valor de les variables públiques dels scripts.



Il·lustració 6 – Components dels objectes

Annex C – Enquestes dels usuaris voluntaris

En les següents pàgines de l'Annex es mostren les respostes dels usuaris voluntaris a partir de les quals s'ha fet una valoració de la usabilitat del joc.

A partir de la puntuació del 1 al 5, sent 1 totalment en desacord i 5 totalment d'acord, s'han convertit aquestes notes a una escala del 0 al 4, sent 0 la puntuació més dolenta i 4 la puntuació més bona d'acord amb el criteri descrit pel System Usability Scale. Un cop sumada la puntuació de totes les preguntes de cada usuari i fer la mitjana, s'ha de multiplicar el resultat per 2.5 i el resultat estarà en una escala de 0 al 80, sent 0 la puntuació més dolenta i 80 la més bona.

Nom i Cognoms Pilar Garriga Bacardí

Data de Naixement 09/03/1964

Nivells d'estudis Universitaris

Prova	Racions HC
Aliment 1 cocaola	3
Aliment 2 platan gran	3
Aliment 3 platan petit	2
Aliment 4 donuts	2
Got de llet	1

1 – totalment fals

5 – totalment d'acord

Puntua les següents afirmacions del 1 – 5

<i>Crec que m'agradaria jugar al joc freqüentment</i>	3
<i>He trobat el joc innecessàriament complex</i>	1
<i>He pensat que el joc era fàcil de fer servir</i>	5
<i>Crec que necessitaria el suport d'un tècnic per poder jugar</i>	1
<i>He trobat les diferents funcions del joc ben integrades</i>	4
<i>Crec que la majoria de la gent aprendria a jugar ràpidament</i>	5
<i>M'he sentit molt segur a l'hora de jugar</i>	5
<i>He d'aprendre un munt de coses abans de poder jugar sense cap problema</i>	1

Nom i Cognoms Segon Pérez

Data de Naixement 06/08/1954

Nivells d'estudis Universitaris

Prova	Racions HC
Aliment 1 cocacola	3
Aliment 2 platan gran	3
Aliment 3 platan petit	2
Aliment 4 donuts	1
Got de llet	1

1 – totalment fals

5 – totalment d'acord

Puntua les següents afirmacions del 1 – 5

<i>Crec que m'agradaria jugar al joc freqüentment</i>	2
<i>He trobat el joc innecessàriament complex</i>	1
<i>He pensat que el joc era fàcil de fer servir</i>	5
<i>Crec que necessitaria el suport d'un tècnic per poder jugar</i>	1
<i>He trobat les diferents funcions del joc ben integrades</i>	4
<i>Crec que la majoria de la gent aprendria a jugar ràpidament</i>	5
<i>M'he sentit molt segur a l'hora de jugar</i>	3
<i>He d'aprendre un munt de coses abans de poder jugar sense cap problema</i>	1

<i>Nom i Cognoms</i>	<i>Gemma</i>
<i>Data de Naixement</i>	24/11/2005
<i>Nivells d'estudis</i>	Estudiant de primària

Prova	Racions HC
Aliment 1 coca cola	3
Aliment 2 platan gran	3
Aliment 3 platan petit	2
Aliment 4 donuts	2
Got de llet	1

1 – totalment fals

5 – totalment d'acord

Puntua les següents afirmacions del 1 – 5

<i>Crec que m'agradaria jugar al joc freqüentment</i>	3
<i>He trobat el joc innecessàriament complex</i>	3
<i>He pensat que el joc era fàcil de fer servir</i>	2
<i>Crec que necessitaria el suport d'un tècnic per poder jugar</i>	2
<i>He trobat les diferents funcions del joc ben integrades</i>	2
<i>Crec que la majoria de la gent aprendria a jugar ràpidament</i>	4
<i>M'he sentit molt segur a l'hora de jugar</i>	4
<i>He d'aprendre un munt de coses abans de poder jugar sense cap problema</i>	2

<i>Nom i Cognoms</i>	Gerard
<i>Data de Naixement</i>	5/9/2001
<i>Nivells d'estudis</i>	Estudiant de secundària

Prova	Racions HC
Aliment 1 coca cola	3
Aliment 2 platan gran	3
Aliment 3 platan petit	2
Aliment 4 donuts	1
Got llet	1

1 – totalment fals

5 – totalment d'acord

Puntua les següents afirmacions del 1 – 5

<i>Crec que m'agradaria jugar al joc freqüentment</i>	2
<i>He trobat el joc innecessàriament complex</i>	2
<i>He pensat que el joc era fàcil de fer servir</i>	4
<i>Crec que necessitaria el suport d'un tècnic per poder jugar</i>	3
<i>He trobat les diferents funcions del joc ben integrades</i>	5
<i>Crec que la majoria de la gent aprendria a jugar ràpidament</i>	4
<i>M'he sentit molt segur a l'hora de jugar</i>	4
<i>He d'aprendre un munt de coses abans de poder jugar sense cap problema</i>	1

<i>Nom i Cognoms</i>	<i>JC</i>
<i>Data de Naixement</i>	3/4/1968
<i>Nivells d'estudis</i>	Universitaris

<i>Prova</i>	<i>Racions HC</i>
Aliment 1 coca cola	3
Aliment 2 platan gran	3
Aliment 3 platan petit	2
Aliment 4 donuts	2
Got de llet	1

1 – totalment fals

5 – totalment d'acord

Puntua les següents afirmacions del 1 – 5

<i>Crec que m'agradaria jugar al joc freqüentment</i>	3
<i>He trobat el joc innecessàriament complex</i>	2
<i>He pensat que el joc era fàcil de fer servir</i>	4
<i>Crec que necessitaria el suport d'un tècnic per poder jugar</i>	2
<i>He trobat les diferents funcions del joc ben integrades</i>	4
<i>Crec que la majoria de la gent aprendria a jugar ràpidament</i>	4
<i>M'he sentit molt segur a l'hora de jugar</i>	4
<i>He d'aprendre un munt de coses abans de poder jugar sense cap problema</i>	2

<i>Nom i Cognoms</i>	<i>Carme Sole</i>
<i>Data de Naixement</i>	19/7/1976
<i>Nivells d'estudis</i>	Universitaris

<i>Prova</i>	<i>Racions HC</i>
Aliment 1 cocacola	3
Aliment 2 platan gran	3
Aliment 3 platan petit	2
Aliment 4 donuts	2
<i>Got de llet</i>	1

1 – totalment fals

5 – totalment d'acord

Puntua les següents afirmacions del 1 – 5

<i>Crec que m'agradaria jugar al joc freqüentment</i>	4
<i>He trobat el joc innecessàriament complex</i>	1
<i>He pensat que el joc era fàcil de fer servir</i>	5
<i>Crec que necessitaria el suport d'un tècnic per poder jugar</i>	1
<i>He trobat les diferents funcions del joc ben integrades</i>	4
<i>Crec que la majoria de la gent aprendria a jugar ràpidament</i>	5
<i>M'he sentit molt segur a l'hora de jugar</i>	5
<i>He d'aprendre un munt de coses abans de poder jugar sense cap problema</i>	1

<i>Nom i Cognoms</i> Sergi	
<i>Data de Naixement</i>	30/11/1999
<i>Nivells d'estudis</i>	Estudiant de batxillerat

Prova	Racions HC
Aliment 1 cocacola	3
Aliment 2 platan gran	3
Aliment 3 platan petit	2
Aliment 4 donuts	2
Got de llet	1

1 – totalment fals

5 – totalment d'acord

Puntua les següents afirmacions del 1 – 5

<i>Crec que m'agradaria jugar al joc freqüentment</i>	2
<i>He trobat el joc innecessàriament complex</i>	2
<i>He pensat que el joc era fàcil de fer servir</i>	5
<i>Crec que necessitaria el suport d'un tècnic per poder jugar</i>	3
<i>He trobat les diferents funcions del joc ben integrades</i>	5
<i>Crec que la majoria de la gent aprendria a jugar ràpidament</i>	5
<i>M'he sentit molt segur a l'hora de jugar</i>	5
<i>He d'aprendre un munt de coses abans de poder jugar sense cap problema</i>	2

<i>Nom i Cognoms</i>	Carme V
<i>Data de Naixement</i>	8/2/1970
<i>Nivells d'estudis</i>	Secundaris

Prova	Racions HC
Aliment 1 cocaola	3
Aliment 2 platan gran	2
Aliment 3 platan petit	1
Aliment 4 donuts	2
Got de llet	1

1 – totalment fals

5 – totalment d'acord

Puntua les següents afirmacions del 1 – 5

<i>Crec que m'agradaria jugar al joc freqüentment</i>	5
<i>He trobat el joc innecessàriament complex</i>	4
<i>He pensat que el joc era fàcil de fer servir</i>	3
<i>Crec que necessitaria el suport d'un tècnic per poder jugar</i>	3
<i>He trobat les diferents funcions del joc ben integrades</i>	5
<i>Crec que la majoria de la gent aprendria a jugar ràpidament</i>	5
<i>M'he sentit molt segur a l'hora de jugar</i>	1
<i>He d'aprendre un munt de coses abans de poder jugar sense cap problema</i>	2

Nom i Cognoms		xavier
Data de Naixement		10/6/1965
Nivells d'estudis		Secundaris

Prova	Racions HC
Aliment 1 cocacola	3
Aliment 2 platan gran	2
Aliment 3 platan petit	1
Aliment 4 donuts	2
Got de llet	1

1 – totalment fals

5 – totalment d'acord

Puntua les següents afirmacions del 1 – 5	
Crec que m'agradaria jugar al joc freqüentment	
He trobat el joc innecessàriament complex	
He pensat que el joc era fàcil de fer servir	
Crec que necessitaria el suport d'un tècnic per poder jugar	
He trobat les diferents funcions del joc ben integrades	
Crec que la majoria de la gent aprendria a jugar ràpidament	
M'he sentit molt segur a l'hora de jugar	
He d'aprendre un munt de coses abans de poder jugar sense cap problema	

<i>Nom i Cognoms</i>	<i>mariona</i>
<i>Data de Naixement</i>	9/3/1962
<i>Nivells d'estudis</i>	Secundaris

<i>Prova</i>	<i>Racions HC</i>
Aliment 1 cocaola	3
Aliment 2 platan gran	4
Aliment 3 platan petit	2
Aliment 4 donuts	4
<i>Got de llet</i>	1

1 – totalment fals

5 – totalment d'acord

Puntua les següents afirmacions del 1 – 5

<i>Crec que m'agradaria jugar al joc freqüentment</i>	3
<i>He trobat el joc innecessàriament complex</i>	1
<i>He pensat que el joc era fàcil de fer servir</i>	5
<i>Crec que necessitaria el suport d'un tècnic per poder jugar</i>	1
<i>He trobat les diferents funcions del joc ben integrades</i>	5
<i>Crec que la majoria de la gent aprendria a jugar ràpidament</i>	5
<i>M'he sentit molt segur a l'hora de jugar</i>	4
<i>He d'aprendre un munt de coses abans de poder jugar sense cap problema</i>	1

Nom i Cognoms	camil
Data de Naixement	4/4/1961
Nivells d'estudis	Secundaris

Prova	Racions HC
Aliment 1 cocacola	3
Aliment 2 platan gran	3
Aliment 3 platan petit	2
Aliment 4 donuts	2
Got de llet	2

1 – totalment fals

5 – totalment d'acord

Puntua les següents afirmacions del 1 – 5

Crec que m'agradaria jugar al joc freqüentment	5
He trobat el joc innecessàriament complex	1
He pensat que el joc era fàcil de fer servir	5
Crec que necessitaria el suport d'un tècnic per poder jugar	1
He trobat les diferents funcions del joc ben integrades	5
Crec que la majoria de la gent aprendria a jugar ràpidament	5
M'he sentit molt segur a l'hora de jugar	5
He d'aprendre un munt de coses abans de poder jugar sense cap problema	1

<i>Nom i Cognoms</i> <i>judit</i>	
<i>Data de Naixement</i>	2/5/1991
<i>Nivells d'estudis</i>	Estudiant de Grau

Prova	Racions HC
Aliment 1- cocacola	3
Aliment 2-platan gran	3
Aliment 3- plàtan petit	2
Aliment 4 - donuts	2
Got de llet	1

1 – totalment fals

5 – totalment d'acord

Puntua les següents afirmacions del 1 – 5

<i>Crec que m'agradaria jugar al joc freqüentment</i>	4
<i>He trobat el joc innecessàriament complex</i>	3
<i>He pensat que el joc era fàcil de fer servir</i>	4
<i>Crec que necessitaria el suport d'un tècnic per poder jugar</i>	1
<i>He trobat les diferents funcions del joc ben integrades</i>	4
<i>Crec que la majoria de la gent aprendria a jugar ràpidament</i>	5
<i>M'he sentit molt segur a l'hora de jugar</i>	3
<i>He d'aprendre un munt de coses abans de poder jugar sense cap problema</i>	3

<i>Nom i Cognoms</i>	<i>damia</i>
<i>Data de Naixement</i>	14/12/1974
<i>Nivells d'estudis</i>	Secundaris

Prova	Racions HC
Aliment 1 -cocacola	3
Aliment 2 – plàtan gran	3
Aliment 3 – plàtan petit	2
Aliment 4 - donuts	2
<i>Got de llet</i>	1

1 – totalment fals

5 – totalment d'acord

Puntua les següents afirmacions del 1 – 5

<i>Crec que m'agradaria jugar al joc freqüentment</i>	5
<i>He trobat el joc innecessàriament complex</i>	1
<i>He pensat que el joc era fàcil de fer servir</i>	5
<i>Crec que necessitaria el suport d'un tècnic per poder jugar</i>	2
<i>He trobat les diferents funcions del joc ben integrades</i>	4
<i>Crec que la majoria de la gent aprendria a jugar ràpidament</i>	4
<i>M'he sentit molt segur a l'hora de jugar</i>	4
<i>He d'aprendre un munt de coses abans de poder jugar sense cap problema</i>	3

